

Modulhandbuch

M.Sc. Entwicklung, Produktion und Management im Maschinenbau

TUM School of Engineering and Design

Technische Universität München

www.tum.de/

www.ed.tum.de/ed/startseite/

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 Veranstaltungsblöcken - 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 (SPO-Baum)

Alphabetisches Verzeichnis befindet sich auf Seite 361

[20191] Entwicklung, Produktion und Management im Maschinenbau Development, Production and Management in Mechanical Engineering	
Master's Thesis Master's Thesis	10
[MW1266] Master's Thesis Master's Thesis [Thesis]	10 - 13
Forschungspraxis Research Practice	14
[MW1241] Semesterarbeit Term Project	15 - 16
[MW2398] Teamprojekt Team Project	17 - 19
[MW2399] Forschungspraktikum Practical Research Course	20 - 22
Mastermodule Master Modules	23
Schwerpunktbereich (mindestens 30 ECTS) Area of Specialization (at least 30 ECTS)	24
Entwicklung und Konstruktion Development and Construction	25
Kernmodule Entwicklung und Konstruktion (mindestens 5 ECTS) Key Modules Development and Construction (at least 5 ECTS)	25
[MW0003] Methoden der Produktentwicklung Methods of Product Development	25 - 26
[MW0010] Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge System Engineering for Vehicle Drive Lines [AST]	27 - 28
[MW0085] Multidisciplinary Design Optimization Multidisciplinary Design Optimization [MDO]	29 - 30
[MW0993] Maschinensystemtechnik Design and Calculation of Technical Equipment [MST]	31 - 33
Weitere Säulenmodule Entwicklung und Konstruktion Additional Modules Development and Construction	34
[BV330001] Strukturoptimierung 2 Structural Optimization 2 [bau- Opt2]	34 - 36
[BV330009] Computational Material Modeling 1 Computational Material Modeling 1 [come-cmm1]	37 - 39
[EI53551] Messsystem- und Sensortechnik im Maschinenwesen Measurement Systems and Sensor Technology in Mechanical Engineering [MST-MW]	40 - 42
[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik Mechatronic Device Technology [MGT]	43 - 44
[MW0139] Werkstofftechnik Materials Technology [WT2]	45 - 47
[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik Non-linear Continuum Mechanics	48 - 49
[MW1393] Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen Analysis and Design of Composite Structures [ADCS]	50 - 52
[MW1628] Angewandte CFD Applied CFD	53 - 54
[MW1995] Experimentelle Schwingungsanalyse Experimental Vibration Analysis [ExSa]	55 - 57

[MW2098] Technische Dynamik Engineering Dynamics	58 - 60
[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und CAD Kinematic Design of Linkages using Matlab and CAD	61 - 63
[MW2420] Optimierung in Strukturdynamik und Vibroakustik Optimization in Structural Dynamics and Vibroacoustics [OptiVib]	64 - 66
[MW2433] Zahnradgetriebe - Wälzpaarungen und deren Tribologie Geared Transmissions - Rolling Contacts and its Tribology [GWT]	67 - 69
Produktionstechnik und Logistik Production Technology and Logistics	70
Kernmodule Produktionstechnik und Logistik (mindestens 5 ECTS) Key Modules Production Technology and Logistics (at least 5 ECTS)	70
[MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter Assembly Technologies [MHI]	70 - 71
[MW0097] Planung technischer Logistiksysteme Layout Planning of Logistical Systems [PLS]	72 - 73
[MW0120] Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components [SWM1]	74 - 76
[MW0134] Umformende Werkzeugmaschinen Metal Forming Machines [UWZ]	77 - 79
Weitere Säulenmodule Produktionstechnik und Logistik Additional Modules Production Technology and Logistics	80
[MW0049] Fügetechnik Joining Technologies	80 - 81
[MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping Foundry technical processes	82 - 84
[MW0068] Förder- und Materialflusstechnik Material Flow Systems [FMT]	85 - 87
[MW1042] Lasertechnik Laser Technology	88 - 90
[MW1392] Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile Production Technologies for Composite Parts [FCB]	91 - 92
[MW2104] Automatisierungstechnik 2 Industrial Automation 2 [AT2]	93 - 94
[MW2117] Virtuelle Prozessgestaltung (Fokus: Umformtechnik und Gießereiwesen) Virtual Process Design (Focus: Metal Forming and Casting) [VIPUG]	95 - 97
[MW2180] Mensch und Produktion Human Factors in Production Engineering [MuP]	98 - 100
[MW2450] Physikbasiertes Machine Learning Physics-Informed Machine Learning [PhysML]	101 - 102
[MW2455] KI in der Produktionstechnik AI in Production Engineering [KI in der Produktionstechnik]	103 - 105
[MW2458] Werkstoffe in der Fügetechnik und Additiven Fertigung Materials in Joining and Additive Manufacturing	106 - 108

[MW2463] Additive Fertigung mit Kunststoffen Additive Manufacturing with Plastics	109 - 110
Management im Maschinenbau Management in Mechanical Engineering	111
Kernmodule Management im Maschinenbau (mindestens 5 ECTS) Key Modules Management in Mechanical Engineering (at least 5 ECTS)	111
[MW0004] Methoden der Unternehmensführung Methods of Company Management [MUF]	111 - 113
[MW0036] Fabrikplanung Factory Planning	114 - 115
[MW0104] Qualitätsmanagement Quality Management	116 - 118
[WI100967] Designing and Scheduling Lean Manufacturing Systems Designing and Scheduling Lean Manufacturing Systems	119 - 121
Weitere Säulenmodule Management im Maschinenbau Additional Modules Management in Mechanical Engineering	122
[MW0102] Produktionsergonomie Production Ergonomics	122 - 124
[MW0107] Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 Networked Production - Industry 4.0 [IVP 4.0]	125 - 126
[MW2129] Arbeitswissenschaft Ergonomics	127 - 129
[MW2201] Kostenmanagement in der Produktentwicklung Cost Management in Product Development	130 - 131
[MW2236] Berufsbildungs- und Arbeitsrecht Law of Labor and of Vocational Training	132 - 134
[WI001083] Controlling Controlling	135 - 136
[WI001121] International Management & Organizational Behavior International Management & Organizational Behavior	137 - 139
[WI001129] Marketing and Innovation Management (MiM) Marketing and Innovation Management (MiM)	140 - 142
[WI001131] Production and Logistics (MiM) Production and Logistics (MiM)	143 - 145
[WI001137] Management Science (MiM) Management Science (MiM)	146 - 147
Branchenspezifische Komponenten Industry-Specific Components	148
Fahrzeug- und Antriebstechnik Automotive and Drive Technology	149
[MW0066] Motormechanik Engine Mechanics [VM-MM]	149 - 151
[MW1586] Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation Vehicle Concepts: Design and Simulation [E&S]	152 - 153
[MW2076] Auslegung von Elektrofahrzeugen Design of Electric Vehicles [Ausl. Efsge]	154 - 156
[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles [FAS]	157 - 158
[MW2378] Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik Artificial Intelligence in Automotive Engineering [KI Fzg.]	159 - 161
[MW2432] Zahnradgetriebe - Auslegung und Schaltelemente Geared Transmission - Design and shifting elements [GAS]	162 - 164

[MW2464] Human Factors of Automated & Cooperative Driving 	165 - 168
Human Factors of Automated & Cooperative Driving [HFAuCo]	
[MW2472] Softwareentwicklung für Autonomes Fahren Autonomes	169 - 172
Driving Software Engineering [Level 5]	
Medizintechnik Medical Engineering	173
[IN2292] Introduction to Surgical Robotics Introduction to Surgical	173 - 175
Robotics [ISR]	
[MW0056] Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz 	176 - 178
Medical Technology 1 - An Organ System Based Approach	
[MW0610] Zulassung von Medizingeräten Authorization of Medical	179 - 180
Apparatus [Zulassung von Medizingeräten]	
[MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung 	181 - 182
Biomechanics - Fundamentals and Modeling	
Luft- und Raumfahrt Aerospace	183
[MW0047] Aircraft Design Aircraft Design	183 - 185
[MW0063] Luft- und Raumfahrtstrukturen Aerospace Structures	186 - 188
[MW0832] Aircraft Performance Aircraft Performance [AP]	189 - 191
[MW2119] Turbomaschinen Turbomachinery	192 - 193
[MW2120] Raumfahrtantriebe 1 Spacecraft Propulsion 1 [RA1]	194 - 196
[MW2132] Raumfahrzeugentwurf Spacecraft Design [RFE]	197 - 199
[MW2155] Bemannte Raumfahrt Human Spaceflight	200 - 202
Mechatronik und Robotik Mechatronics and Robotics	203
[EI04021] Simulation mechatronischer Systeme Simulation of	203 - 205
Mechatronic Systems	
[IN2067] Robotik Robotics	206 - 207
[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren Microsensors/Actuators	208 - 209
[MSA]	
[MW0867] Roboterdynamik Robot Dynamics	210 - 212
[MW1339] Intelligente Systeme und Machine Learning für	213 - 214
Produktionsprozesse Intelligent Systems and Machine Learning for	
Production Processes [EiveSiM]	
Energie- und Prozesstechnik Energy and Process Technology	215
[MW0437] Prozess- und Anlagentechnik Process and Plant	215 - 217
Engineering [PAT]	
[MW2152] Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems 	218 - 220
Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems	
[MW2392] Strom- und Wärmespeicher im Energiesektor Electricity	221 - 223
and Thermal Storage in the Energy Sector [SWS]	
Nachhaltigkeit	224
[CS0073] Circular Economy Circular Economy [CEC]	224 - 225
[CS0124] Sustainable Production Sustainable Production [SP]	226 - 228
[EI80004] Sustainable Mobility Sustainable Mobility [SuMo]	229 - 231

[WI001255] Ringvorlesung Erneuerbare Energiesysteme im Globalen Süden Lecture Series Renewable Energy Systems in the Global South	232 - 234
Technik in der Landwirtschaft	235
[WZ1866] Einführung in die Agrartechnik Implementation of Agricultural Engineering	235 - 236
[WZ1867] Technische Grundlagen von Smart Farming Technical Basics of Smart Farming	237 - 239
[WZ1062] Agrarsystemtechnik im Pflanzenbau Agricultural Systems Engineering in Plant Production	240 - 241
[WZ1309] Tractor Engineering Fundamentals Tractor Engineering Fundamentals	242 - 244
[WZ1407] Tractor-Implement Communication Technology Tractor-Implement Communication Technology	245 - 247
Informatik für Ingenieure Informatics for Engineers	248
[IN2369] Industrielle Bildverarbeitung Machine Vision	248 - 250
[LRG6300] Autonome Systeme Autonomous Systems	251 - 253
[MW2474] Maschinelles Lernen in der Numerischen Technischen Mechanik Machine Learning in Computational Engineering Mechanics [MLCompMech]	254 - 256
Ergänzende Komponenten Supplementary Components	257
[WI000091] Corporate Finance Corporate Finance	258 - 260
[BV640007] Zerstörungsfreie Prüfung Non-destructive Testing	261 - 264
[EI0620] Grundlagen elektrischer Maschinen Fundamentals of Electrical Machines	265 - 266
[EI0701] Computational Intelligence Computational Intelligence [CI]	267 - 268
[IN0008] Grundlagen: Datenbanken Fundamentals of Databases	269 - 270
[IN2031] Einsatz und Realisierung von Datenbanksystemen Application and Implementation of Database Systems	271 - 273
[MW0006] Wärme- und Stoffübertragung Heat and Mass Transfer [WSÜ]	274 - 276
[MW0124] Systems Engineering Systems Engineering [SE]	277 - 278
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 Modern Control 1	279 - 282
[MW0612] Finite Elemente Finite Elements [FE]	283 - 284
[MW1394] Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften Composite Materials and Structure-Property Relationship [FVWE]	285 - 287
[MW1412] Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites Process Simulation and Material Modelling of Composites [PMC]	288 - 290
[MW1420] Advanced Control Advanced Control [ADV]	291 - 295
[MW2130] Software-Ergonomie Software Ergonomics [Software-Ergonomie]	296 - 298

[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik Polymers and Polymer Technology	299 - 301
[MW2476] Additive Fertigung mit Metallen Additive Manufacturing with Metals [AFM]	302 - 303
[WI001071] Patente und Geheimmissschutz Patents and Licensing Agreements	304 - 305
Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung (bis maximal 15 Credits) Flexibilization in Engineering Sciences (up to 15 Credits only)	306
Allgemeine Mastermodule aus dem Maschinenwesen General Master Modules in Mechanical Engineering	307
[ED160004] Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Grundlagen und Anwendungen Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Fundamentals and Applications	308 - 310
Wirtschaftswissenschaften	311
[WI000984] Entrepreneurship Entrepreneurship	311 - 312
Schlüsselkompetenzen Key Competencies	313
Angebote Zentrum für Schlüsselkompetenzen Center of Key Competencies	314
[MW2148] Master Soft Skill Workshops Master Soft Skill Workshops	314 - 316
[MW2223] Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten Soft Skill Trainings in Project Cooperations	317 - 319
Angebote Sprachenzentrum Language Center	320
Englisch English	320
[SZ0413] Englisch - Professional English for Business and Technology - Management and Finance Module C1 English - Professional English for Business and Technology - Management and Finance Module C1	320 - 321
[SZ0423] Englisch - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1 English - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1	322 - 323
Angebote Carl-von-Linde-Akademie Carl-von-Linde-Akademie	324
[CLA20210] Technikphilosophie Philosophy of Technology	324 - 325
[CLA20230] Ethik und Verantwortung Ethics and Responsibility	326 - 327
Angebote der Professuren im Maschinenwesen	328
[MW2457] Ethikanträge in der Mensch-Technik Forschung Ethical Proposals in Human-Machine Research [EAMTF]	328 - 330
Ergänzungsfächer Supplementary Subjects	331
Ergänzungsfächer Supplementary Subjects	332
[MW2443] Hochleistungsrechnen in den Ingenieurwissenschaften High Performance Computing in Engineering [HPC]	332 - 334

[MW2461] Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models [MLUQPBM]	335 - 337
[MW2466] Elektrische Antriebstechnik in der Automatisierungstechnik - Auswahl und Auslegung Electric Drive Technology in Automation Engineering - Selection and Design	338 - 340
[MW2478] Hydrodynamic Stability Hydrodynamic Stability [StrömInstab]	341 - 343
[MW2481] Methodenseminar Sporttechnologie Methods Seminar Sports Engineering	344 - 345
Hochschulpraktika Lab Courses	346
Hochschul-Praktika Lab Courses	347
[MW2430] Praktikum Batterieproduktion Laboratory Production [LIBP]	347 - 348
[MW2436] Mobilitätsdatenanalyse Mobility Data Analysis [MDA]	349 - 351
[MW2438] Mobile Robotik in der Intralogistik Mobile Robotics in Intralogistics [PMR]	352 - 354
[MW2470] Praktikum Komplexe Produktentwicklung erleben Lab Course Experiencing Complex Product Development	355 - 357
[MW2477] Thermomechanisches Werkstoffverhalten in der additiven und schweißtechnischen Fertigung Thermomechanical Material Behaviour in Additive Manufacturing and Welding [TMWV]	358 - 360

Master's Thesis | Master's Thesis

Modulbeschreibung

MW1266: Master's Thesis | Master's Thesis [Thesis]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 30	Gesamtstunden: 900	Eigenstudiums- stunden:	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, sowie der Übungsleistung zum Seminar "Wissenschaftlich Arbeiten".

Die Wissenschaftliche Ausarbeitung

- In Form einer Master's Thesis (schriftliche Leistung, Studienarbeit) 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).

Übungsleistung zum Seminar "Wissenschaftlich Arbeiten":

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer fertigen mit dem Wissen zum Verfassen wissenschaftlicher Texte und anhand der Richtlinien guter wissenschaftlicher Praxis am Ende des Seminars ein Exposee zur Studienarbeit an, welches von Seiten des Studierenden, des Betreuers von Seiten des Lehrstuhls, sowie von der ZSK-Verantwortlichen bewertet und unterzeichnet wird (Studienleistung, muss bestanden werden).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(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.

Sie haben einen Zeitplan für ihre Thesis / einen Projektplan erstellt und können diese / diesen innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit erfüllen. Durch die Beschäftigung mit dem Thema Zeitmanagement können die Studierenden ihr eigenes Zeitverhalten reflektieren und den Zeitverlauf ihrer Thesis sinnvoll planen.

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.

Im Zuge des Seminars zum Wissenschaftlichen Arbeiten werden in einem Vortrag die Grundlagen und die Richtlinien guter wissenschaftlicher Praxis vermittelt. Durch Zuruffragen, Peerreviews und E-Tests kann dieses Wissen vertieft und ausgebaut sowie Unklarheiten geklärt werden. In Einzel- und Kleingruppenarbeit werden Beispiele wissenschaftlicher Texte hinsichtlich der Einhaltung guter wissenschaftlicher Praxis (Zitierregeln...) korrigiert und erarbeitet.

Medienform:

Wissenschaftliche Ausarbeitung:

Eigenstudium; praktische Tätigkeit unter Anleitung eines / einer Prüfenden

Wissenschaftlich Arbeiten:

Präsentationen; e-learning

Literatur:

Wissenschaftliche Ausarbeitung:

Einschlägige Literatur zum gewählten Thema

Wissenschaftlich Arbeiten:

Literaturhinweise und -empfehlungen erhalten Sie in den Präsenzveranstaltungen und auf der online Plattform moodle.

Modulverantwortliche(r):

1. Fachkundige Prüfende der Departments Aerospace and Geodesy, Engineering Physics and Computation, Mobility Systems Engineering, Mechanical Engineering, Materials Engineering, Energy and Process Engineering der TUM School of Engineering and Design. 2. Fachkundige Prüfende, die Mastermodule im jeweiligen Studiengang anbieten. Dabei ausgenommen sind Module der Säule Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung. 3. Prof. Dr.-Ing. Timo Oksanen (Professur für Agrarmechatronik, TUM School of Life Sciences), Prof. Dr.-Ing. Matthias Gaderer (Professur für Regenerative Energiesysteme, Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit), Prof. Dr.-Ing. Jakob Burger (Professur für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik, Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit).

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Schlüsselkompetenzen für die wissenschaftliche Praxis 2 für Masterstudierende (Vorlesung, 2 SWS)

Zauner A [L], Aepfelbacher M, Schmid J, Zauner A

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

Forschungspraxis | Research Practice

Aus dem Wahlbereich Forschungspraxis ist ein Modul zu erbringen.

Modulbeschreibung

MW1241: Semesterarbeit | Term Project

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 11	Gesamtstunden: 330	Eigenstudiums- stunden:	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. Die Studierenden zeigen zudem, dass sie sicher im Verfassen wissenschaftlicher Texte sind.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(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 Studierenden sind fähig, einen individuellen Projektplan zu erstellen und innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit abzuarbeiten.

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 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):

1. Fachkundige Prüfende der Departments Aerospace and Geodesy, Engineering Physics and Computation, Mobility Systems Engineering, Mechanical Engineering, Materials Engineering, Energy and Process Engineering der TUM School of Engineering and Design. 2. Fachkundige Prüfende, die Mastermodule im jeweiligen Studiengang anbieten. Dabei ausgenommen sind Module der Säule Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung. 3. Prof. Dr.-Ing. Timo Oksanen (Professur für Agrarmechanik, TUM School of Life Sciences), Prof. Dr.-Ing. Matthias Gaderer (Professur für Regenerative Energiesysteme, Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit), Prof. Dr.-Ing. Jakob Burger (Professur für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik, Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit).

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW2398: Teamprojekt | Team Project

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 11	Gesamtstunden: 330	Eigenstudiums- stunden:	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 im Rahmen eines Teamprojektes (individuelle Prüfungsleistung):

Mit der Anfertigung der wissenschaftlichen Ausarbeitung zum Teamprojekt 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). Die Studierenden zeigen zudem, dass sie sicher im Verfassen wissenschaftlicher Texte sind.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(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. Die Ergebnisse der individuellen Einzelprojekte dienen dabei der Bearbeitung eines übergeordneten Projektes. 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, ein Einzelprojekt (eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Themenfeld des Masterstudiengangs), das in einem größeren Projektzusammenhang angesiedelt ist und in dem

mehrere Studierende unter Anleitung einer Prüferin/eines Prüfers parallel an Teilaspekten dieses größeren Projekts arbeiten, zu bearbeiten.

Sie sind in der Lage, diese Problemstellung mit den im Studium erlernten Methoden und/oder relevanter Fachliteratur, die selbstständig herangezogen wird und im Team ausgetauscht werden kann, zu beurteilen und auszuwerten. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse auszuwerten, zusammenzufassen sowie auf Plausibilität zu überprüfen und wissenschaftlich zu interpretieren. Auf Basis derer ist die/der Studierende fähig neue Beobachtungen und Erkenntnisse zu formulieren.

Die Studierenden sind fähig, innerhalb eines größeren Projektes, einen individuellen Projektplan für ein Einzelprojekt zu erstellen und innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit abzuarbeiten.

Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden 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. Sie sind zum fachlichen Austausch innerhalb des Projektteams in der Lage und können Projektpläne innerhalb ihres Team erstellen und umsetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Durch die Teilnahme am Modul üben die Studierenden Tätigkeiten einer Ingenieurin/eines Ingenieurs. Das Teamprojekt ist als Projektarbeit konzipiert. Jede/r Studierende bearbeitet ein eigenes Projekt in selbständiger Einzelarbeit (Einzelprojekt), das Teil eines größeren Projektzusammenhangs ist. Jede Gruppe bekommt einen eigene Prüferin/einen eigenen Prüfer zugeordnet. Diese/r unterstützt die 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; Teamarbeit und praktische Tätigkeit unter Anleitung einer/eines Prüfenden

Literatur:

Einschlägige Literatur zum gewählten Thema

Modulverantwortliche(r):

1. Fachkundige Prüfende der Departments Aerospace and Geodesy, Engineering Physics and Computation, Mobility Systems Engineering, Mechanical Engineering, Materials Engineering, Energy and Process Engineering der TUM School of Engineering and Design. 2. Fachkundige Prüfende, die Mastermodule im jeweiligen Studiengang anbieten. Dabei ausgenommen sind Module der Säule Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung. 3. Prof. Dr.-Ing. Timo Oksanen (Professur für Agrarmechatronik, TUM School of Life Sciences), Prof. Dr.-Ing. Matthias Gaderer (Professur für Regenerative Energiesysteme, Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit), Prof. Dr.-Ing. Jakob Burger (Professur für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik, Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit).

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW2399: Forschungspraktikum | Practical Research Course

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 11	Gesamtstunden: 330	Eigenstudiums- stunden:	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 erfolgt in Form einer Projektarbeit (inklusive schriftliche Dokumentation und Präsentation). In mehreren Phasen (Problemdefinition, Ideenfindung, Kriterienentwicklung, Entscheidung, Durchführung) sollen die Studierenden nachweisen, dass sie eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Themenfeld des Masterstudiengangs selbstständig herausarbeiten und dafür eigene Lösungswege finden können.

Durch das Anfertigen einer schriftlichen Dokumentation in Form eines Berichtes oder eines wissenschaftlichen Posters sowie der Präsentation zeigen sie z. B., dass sie die im Studium erlernten Methoden und/oder relevante Fachliteratur beurteilen und auswerten können und somit diese wissenschaftliche Problemstellung selbstständig herausarbeiten und dafür eigene Lösungswege finden können. Ferner zeigen sie Ihre Fähigkeit, ausgewertete Ergebnisse sinnvoll zusammenzufassen und wissenschaftlich zu interpretieren. Sie können Ihre Beobachtungen und Erkenntnisse rhetorisch gekonnt formulieren und einem Fachpublikum präsentieren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

Die/der Studierende arbeitet eine eigene Problemstellung aus dem Bereich des Masterstudiengangs heraus und löst diese experimentell, konstruktiv oder theoretisch. Idealerweise dient das Forschungspraktikum damit als Grundlage für die Master's Thesis. Dazu verfasst sie/er eigenständig einen wissenschaftlichen Bericht oder ein wissenschaftliches Poster. Durch den Austausch innerhalb einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe lernen Sie rhetorisch zu überzeugen was Sie anschließend in einer Präsentation unter Beweris stellen können.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Themenfeld des Masterstudiengangs selbstständig herauszuarbeiten und dafür eigene Lösungswege zu finden.

Sie sind in der Lage, diese Problemstellung mit den im Studium erlernten Methoden und/oder relevanter Fachliteratur, die selbstständig herangezogen wird zu beurteilen und auszuwerten.

Sie sind in der Lage, die Ergebnisse auszuwerten, zusammenzufassen sowie auf Plausibilität zu überprüfen und wissenschaftlich zu interpretieren. Auf Basis derer ist die/der Studierende fähig neue Beobachtungen und Erkenntnisse zu formulieren und diese schriftlich und mündlich zu präsentieren.

Die Studierenden sind fähig, einen individuellen Projektplan zu erstellen und innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit umzusetzen.

Am Ende des Moduls sind die Studierenden sicher im Auswerten und Darstellen wissenschaftlicher Ergebnisse. Sie sind zum fachlichen Austausch innerhalb einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe in der Lage.

Lehr- und Lernmethoden:

Durch die Teilnahme am Modul üben die Studierenden Tätigkeiten einer Ingenieurin/eines Ingenieurs in einer Forschungseinrichtung. Das Forschungspraktikum ist als Projektarbeit konzipiert. Jede/r Studierende bearbeitet ein eigenes Projekt in selbständiger Einzelarbeit. Jede/r Studierende bekommt eine eigene Prüferin/einen eigenen Prüfer zugeordnet. Diese/r unterstützt die 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 Projektarbeit gibt. Unter Anleitung von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter arbeiten die Studierenden eigene ingenieurwissenschaftliche Problemstellung heraus und identifizieren mögliche Lösungswege. Diese können in der anschließenden Master's Thesis weiter bearbeitet werden. Ergänzt werden kann dieses Format um seminarartige Zusatzveranstaltungen, Journal Clubs (Peer Review in Kleingruppen) und Retreats (mehrtägige Klausuren zur Vertiefung und Diskussion wissenschaftlicher Themen), die der Anwendung von Präsentationstechniken sowie der Fähigkeit zur Analyse und Bewertung von Lösungsmöglichkeiten und entsprechender Kommunikation dienen.

Medienform:

Eigenstudium; praktische Tätigkeit unter Anleitung einer/eines Prüfenden

Literatur:

Einschlägige Literatur zum gewählten Thema

Modulverantwortliche(r):

1. Fachkundige Prüfende der Departments Aerospace and Geodesy, Engineering Physics and Computation, Mobility Systems Engineering, Mechanical Engineering, Materials Engineering, Energy and Process Engineering der TUM School of Engineering and Design. 2. Fachkundige Prüfende, die Mastermodule im jeweiligen Studiengang anbieten. Dabei ausgenommen sind Module der Säule Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung. 3. Prof. Dr.-Ing. Timo Oksanen

(Professur für Agrarmechatronik, TUM School of Life Sciences), Prof. Dr.-Ing. Matthias Gaderer (Professur für Regenerative Energiesysteme, Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit), Prof. Dr.-Ing. Jakob Burger (Professur für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik, Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit).

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Mastermodule | Master Modules

Aus dem Wahlbereich Mastermodule sind insgesamt mindestens 60 ECTS zu erbringen. Die jeweils für die einzelne Säule maßgebliche Anforderung ist direkt dort angegeben. Aus den Säulen - „Schwerpunktbereich (dazu gehören „Entwicklung und Konstruktion“, „Produktionstechnik und Logistik“, „Management im Maschinenbau“) - „Branchenspezifische Kompetenzen“ - „Ergänzende Kompetenzen“ müssen Studierende mindestens 45 ECTS und können maximal 60 ECTS erbringen. Maximal 15 ECTS können in der Säule "Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung" erbracht werden.

Schwerpunktbereich (mindestens 30 ECTS) | Area of Specialization (at least 30 ECTS)

Aus den Säulen „Entwicklung und Konstruktion“, „Produktionstechnik und Logistik“, „Management im Maschinenbau“ sind Module im Umfang von mindestens 30 ECTS zu erbringen, wobei in jeder dieser drei Säulen mindestens ein Modul im Umfang von mindestens 5 ECTS dem Bereich der Kernmodule zu entnehmen ist.

Entwicklung und Konstruktion | Development and Construction

Kernmodule Entwicklung und Konstruktion (mindestens 5 ECTS) | Key Modules Development and Construction (at least 5 ECTS)

Modulbeschreibung

MW0003: Methoden der Produktentwicklung | Methods of Product Development

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 60 minütigen schriftlichen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden zielgerichtet geeignete Methoden der Produktentwicklung auswählen und anwenden können. Sie beantworten weiterhin Verständnisfragen zu den in der Vorlesung behandelten Methoden und Konzepten, erklären in Worten deren Funktionsprinzipien und Merkmale. Sie geben Definitionen wieder und übertragen erlerntes Wissen auf neue Anwendungssituationen. Es dürfen keine Hilfsmittel verwendet werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Für das Modul Methoden der Produktentwicklung ist das Modul Produktentwicklung - Konzepte und Entwurf als Vorkenntnis empfohlen.

Inhalt:

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

Ausgehend von verschiedenen Prozessmodellen (V-Modell, Münchner Vorgehensmodell etc.) liegen die Schwerpunkte des Fachs auf Methoden zur Aufgabenklärung, zur Lösungsfindung (intuitiv sowie systematisch), sowie zur Bewertung von Alternativen und der Auswahl von

Lösungen. Ergänzend dazu werden moderne Ansätze der Produktentwicklung, wie zum Beispiel die agile Entwicklung und die Vernetzte Auslegung eingeführt.

Lernergebnisse:

Sie verstehen die Schritte des Produktentwicklungsprozesses. Sie sind in der Lage, in unterschiedlichen Produktentwicklungsprozesse, grundsätzliche Konstruktionsprinzipien anzuwenden, sowie effiziente und effektive Methoden auszuwählen. Sie sind in der Lage, Produkte zu planen, zu konstruieren, zu analysieren, zu evaluieren und zu verbessern. Sie kennen die Anforderungen, Randbedingungen und Einflussfaktoren, die den Produktentwicklungsprozess beeinflussen. Sie sind in der Lage, das erlernte Wissen in Bezug auf Prozessmodelle und Methoden auf andere Produkte zu übertragen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Präsentationen erläutern Produktentwicklungs- und Konstruktionsmethoden und illustrieren sie durch Praxisbeispiele. Die Übungen dienen zur Anwendung der Methoden auf andere Fallbeispiele. Die Ergebnisse der Übungen werden diskutiert. Dafür werden interaktive Methoden und Tools angewandt (z.B. Online Feedback). Die Verwendung von Fallbeispielen aus verschiedenen Branchen unterstützen den Transfer von Wissen auf verschiedene Produktentwicklungsszenarien.

Medienform:

Präsentationen und Übungen

Literatur:

Pahl, G.; Beitz, W. Engineering design - a systematic approach. London: Springer (2013) (3rd ed.);
Cross, N. Engineering design methods, Chichester: Wiley (2008).
Ulrich, K., Eppinger, S. Product Design and Development, New York: McGrawHill (2016);
Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte. Berlin: Springer 2007 (2nd ed.).

Modulverantwortliche(r):

Zimmermann, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Methoden der Produktentwicklung (Vorlesung, 2 SWS)

Zimmermann M [L], Zimmermann M (Rötzer S), Rötzer S

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

Modulbeschreibung

MW0010: Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge | System Engineering for Vehicle Drive Lines [AST]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2016/17

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Maschinenelemente, empfohlen: Maschinenelemente I und II

Inhalt:

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

Präsentation, Skript, Modelle

Literatur:

Naunheimer H., Bernd, B., Lechner, G.: Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2007.

Zeller P.: Handbuch Fahrzeugakustik, 2. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2012.

Niemann G., Winter H, Höhn B.-R.: Maschinenelemente Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen, 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2005.

Niemann G., Winter H.: Maschinenelemente Band 2: Getriebe allgemein, Zahnradgetriebe - Grundlagen, Stirnradgetriebe, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2003.

Niemann G., Winter H.: Maschinenelemente Band 3: Schraubrad-, Kegelrad-, Schnecken-, Ketten-, Riemen-, Reibradgetriebe, Kupplungen, Bremsen, Freiläufe, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1983.

Modulverantwortliche(r):

Stahl, Karsten; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Stahl K [L], Morhard B, Sprogies N

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

Modulbeschreibung

MW0085: Multidisciplinary Design Optimization | Multidisciplinary Design Optimization [MDO]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Fragen und Problemstellungen anzuwenden.

Als Hilfsmittel zugelassen ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner und ein einseitig, handgeschriebenes DIN-A4 Blatt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine (Grundstudium Maschinenwesen ausreichend)

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Aufschreiben auf Tablett-PC vermittelt. Den Studierenden werden alle Vorlesungsunterlagen online zur Verfügung gestellt. In der Vorlesung werden die Inhalte, auch anhand von Beispielen, vermittelt. In den Übungen werden die Inhalte vertieft und die praktische Umsetzung der Theorie aus der Vorlesung mittels Rechner-Übungen verständlich gemacht.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablett-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien, Rechnerübungen

Literatur:

Papalambros, P. Y., Wilde, D.J.: Principles of Optimal Design: Modeling and Computation, 3rd Edition, Cambridge University Press, 2017

Modulverantwortliche(r):

Zimmermann, Markus; 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

MW0993: Maschinensystemtechnik | Design and Calculation of Technical Equipment [MST]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer aus zwei Teilen bestehenden schriftlichen Prüfung (90 min) werden im ersten Teil in Form von Kurzfragen die erlernten theoretischen Grundlagen abgefragt. Im zweiten Teil sind die vermittelten methodischen Kompetenzen bei der Bearbeitung von Berechnungsaufgaben anzuwenden. Der zweite Teil (Berechnung) fließt mit doppelter Gewichtung in die Endnote ein. Im ersten Teil ist ausschließlich ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen. Zum Lösen der Berechnungsaufgaben sind zusätzlich alle Unterlagen zur Vorlesung erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Einführung und Grundlagen: Systemtheorie - Definition und Systemeigenschaften; Systemkonzept und -umfeld, Einsatzmodell und Ausführungen verschiedener Maschinensysteme, Normen und Vorschriften;

Mechanische Baugruppen: Berechnung und Konstruktion charakteristischer Bauelemente (Kraftübertragungselemente, Schienen und Laufräder, Bremsen und Gesperre);

Elektrische Antriebe: Einsatz und Auslegung von elektrischen Antrieben und Steuerungen; Antriebsarten, Anlauf- und Bremsschaltungen, Sonderbauformen, Vorschriften und Normen, Auslegung und Bemessung von Elektromotoren;

Hydraulische Systeme: Physikalische Grundlagen hydraulischer Systeme, Bauelemente hydraulischer Anlagen (Verdrängermaschinen, Ventile, Zylinder), Anwendungsbeispiele;

Stahltragwerke: Berechnung von Stahltragwerken bei Förderanlagen und mobilen Tragwerken - wichtige Stahlbauausführung, Statik der Tragwerke, Lastannahmen (Haupt-, Zusatz-

und Sonderlasten), Berechnung und Nachweise (allgemeiner Spannungsnachweis, Stabilitätsnachweis, Betriebsfestigkeitsnachweis);

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

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

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

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

Medienform:

Vorlesung: Vortrag mit Tablet-PC und Beamer, Tafelanschrieb;
Gedrucktes Skriptum (bei der Fachschaft Maschinenbau zu erwerben),
Online-Lehrmaterialien: Übungsaufgaben mit Musterlösung, Skriptum (kostenloses PDF).

Literatur:

Giersch, H.-U., u. a.: Elektrische Maschinen, Teubner-Verlag Stuttgart, 5. Aufl. 2003
H. Linse: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Teubner-Verlag Stuttgart, 12. Auflage, 2005
Lohse, W.: Stahlbau I. Stuttgart : B.G. Teubner, 2002
Warkentin, W.: Tragwerke der Fördertechnik I. Berlin : Vieweg, 1999
Buxbaum, O.: Betriebsfestigkeit. Düsseldorf : Stahleisen-Verlag, 1992

Modulverantwortliche(r):

Fottner, Johannes; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Maschinensystemtechnik Übung (Übung, 1 SWS)

Rothmeyer F [L], Fottner J

Maschinensystemtechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Rothmeyer F [L], Fottner J

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

Weitere Säulenmodule Entwicklung und Konstruktion | Additional Modules Development and Construction

Modulbeschreibung

BV330001: Strukturoptimierung 2 | Structural Optimization 2 [bau-Opt2] *Strukturoptimierung 2*

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 30	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 Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur, in der die Studierenden nachweisen, dass sie die theoretischen und praktischen Aspekte der Strukturoptimierung mit populations-basierten Methoden verstanden haben und komprimiert, ohne Hilfsmittel, in der vorgegebenen Zeit wiedergeben können. Zudem zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, mittels Pseudo-codes oder Grafiken Optimierungsalgorithmen zu illustrieren, zu kommentieren und zu vergleichen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Ingenieurmathematik, Statistik

Inhalt:

- Einfache populations-basierte Verfahren (z.B. Metropolis Algorithmus, Simulated Annealing)
- Evolutionäre Algorithmen mit Schwerpunkt auf Genetischen und Evolutionären Strategien
- Mehrkriterielle Optimierung mit populations-basierten Verfahren
- Weitere von der Biologie inspirierte Verfahren (z.B. Particle Swarm & Ant Colony Methods)
- Sensitivitätsanalyse, Statistik, Design of Experiments (DoE)
- Response-Surface-Methoden (RSM)
- Robust Design Optimisation (RDO)
- Anwendungen aus dem Bereich der nichtlinearen Strukturmechanik (z.B. Crash)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die prinzipiellen Algorithmen zur numerischen Optimierung von Strukturen mittels populations-basierten Verfahren zu verstehen, bewerten und bezogen auf Probleme des Ingenieurwesens korrekt anzuwenden.

Hierbei liegt der Schwerpunkt weniger auf der zugehörigen Mathematik als auf Fragen der Implementierung und Anwendung. Im Einzelnen bedeutet dies, sie können:

- die wichtigsten Schritte der behandelten Optimierungsverfahren erinnern,
- die zugrundeliegenden Grundgedanken und Motivationen verstehen,
- die zugehörigen mathematischen Methoden anwenden,
- die wesentlichen Schritte exemplarisch anwenden,
- die verschiedenen Algorithmen analysieren und vergleichen,
- die Eignung der Algorithmen für vorgegebene Ingenieuraufgaben bewerten,
- Varianten und Verbesserungen der existierenden Algorithmen entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die Modulinhalte werden in der Vorlesung durch anschauliche und industriennahe Beispiele sowie durch Diskussionen mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung regt die Studierenden zum eigenständigen Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den behandelten Themen an. Im Seminar werden ausgesuchte Anwendungsbeispiele (analytisch und mittels Software) bearbeitet und hierzu konkrete Fragestellungen behandelt. In Ergänzung zu Vorlesung und Seminar werden Beispielalgorithmen (z.B. MATLAB, Python) und weitere Literatur angeboten, in denen der Stoff vertieft und geübt werden kann. Die Übung findet in Seminarcharakter statt.

Medienform:

PowerPoint, Video, Tafelanschrieb, Softwarealgorithmen mit Beispielen

Literatur:

R.H. Myers, D.C. Montgomery, and C.M. Anderson-Cook: Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments, Wiley Series in Probability and Statistics, Wiley, 3rd ed. 2011.

T. Bäck and C. Foussette: Contemporary Evolution Strategies. Natural Computing Series. Springer 2013.

Modulverantwortliche(r):

Fabian Duddeck (duddeck@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Structural Optimisation 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Duddeck F (Czech C, Kaps A)

Übung Structural Optimisation 2 (Übung, 2 SWS)

Kaps A (Czech C, Dommaraju N)

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

Modulbeschreibung

BV330009: Computational Material Modeling 1 | Computational Material Modeling 1 [come-cmm1]

Numerische Materialmodellierungen 1

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 90

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 120-minütigen Klausur (ohne Hilfsmittel), in der die Studierenden nachweisen, dass sie in der Lage sind, unterschiedliche Modellbildungen für die mechanische Beschreibung des Materialverhaltens verschiedener Materialgruppen wiedergeben, analysieren und bewerten zu können. Das Beantworten der Fragen erfordert kurze eigene Formulierungen zu den Herleitungen und Zusammenhänge in diesem Themenfeld, ergänzt durch Skizzen und Grafiken.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Technischen Mechanik, Werkstoffmechanik

Inhalt:

Vorbemerkung: alle mechanischen Modelle werden ein- und mehr-dimensional betrachtet.

- Linear elastische und visko-elastische Materialmodelle
- Mohrs Spannungskreis, Hauptspannungen, Invarianten, etc.
- Nichtlineare Elastizität (Hypo- / Hyperelastizität)
- Dehnratenunabhängige Plastizität (von Mises, Tresca, Hill, Barlat, Mohr-Coulomb, Drucker-Prager, etc.), assoziierte und nicht-assoziierte Plastizität
- Dehnratenabhängige Plastizität (Cowper-Symonds, Johnson-Cook, etc.)
- Materialmodelle für Metalle, Composite, Schäume, Biomaterialien, etc.
- Homogenisierung für Kompositmaterialien, Schäume und Wabenstrukturen
- Literatur zu Kompositwerkstoffen und deren Simulation
- Simulationsmethoden für diese Materialien (Finite-Element-Verfahren).

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die prinzipiellen Methoden zur mechanischen Materialmodellierung zu verstehen und problembezogen korrekt anzuwenden. Im Einzelnen bedeutet dies, sie können:

- die wichtigsten Materialmodelle erinnern,
- die speziellen mechanischen Charakteristiken der verschiedenen Materialgruppen (z.B. Komposite, Metalle, Schäume) erinnern,
- die zugrundeliegenden Annahmen und Vereinfachungen verstehen,
- problembezogen die korrekten Modelle und mathematischen Methoden anwenden,
- die mechanischen Modelle bezogen auf den Materialtyp analysieren,
- die zugehörige Fachliteratur analysieren,
- die Implementierung in verschiedenen Software-Programmen bewerten.
- den problemspezifisch besten Kompromiss entwickeln zwischen Komplexität des Modells und numerischer Effizienz der Modellierung.
- angemessene mechanische Modelle z.B. mittels Homogenisierung entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen und zwei zugehörigen Seminaren. In den Vorlesungen werden die Inhalte des Moduls mittels Vorträgen durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussionen mit den Studierenden vermittelt. Des Weiteren werden die Studierenden zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den hier behandelten Themen angehalten. In den unterstützenden Seminaren werden ausgesuchte Beispiele aus dem Bereich "Material Mechanics" und "Material Modelling" bearbeitet und konkrete Fragestellungen behandelt. Einige Fragen werden in Gruppen erarbeitet und vorgestellt. In Ergänzung zu den Vorlesungen und Seminaren werden weitere Beispiele und Literatur angeboten, in denen der Stoff vertieft und geübt werden kann.

Medienform:

PowerPoint, Video, Tafelanschrieb, Übungsblätter, wissenschaftliche Artikel;

Literatur:

Lemaitre Jean and Chaboche Jean-Louis: Mechanics of solid materials. Cambridge Univ. Press, 2002.

Chen Wai-Fah, Han Da-Jian: Plasticity for structural engineers. J. Ross Publ., 2007.

L.P. Kollar and G. S. Springer: Mechanics of Composite Structures. Cambridge Univ. Press, 2010.

L.J. Gibson and M.F. Ashby: Cellular Solids: Structure and Properties (Cambridge Solid State Science Series). Cambridge Univ. Press, 1997.

Modulverantwortliche(r):

Fabian Duddeck (duddeck@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Seminar Material Modelling (Seminar, 1 SWS)

Czech C (Duddeck F, Kaps A)

Seminar Material Mechanics (Seminar, 1 SWS)

Czech C (Duddeck F, Kaps A)

Vorlesung Material Mechanics (Vorlesung, 2 SWS)

Duddeck F (Czech C, Kaps A)

Vorlesung Material Modelling (Vorlesung, 2 SWS)

Duddeck F (Czech C, Kaps A)

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

Modulbeschreibung

EI53551: Messsystem- und Sensortechnik im Maschinenwesen | Measurement Systems and Sensor Technology in Mechanical Engineering [MST-MW]

Messsystem- und Sensortechnik im Maschinenwesen

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Anhand von Fragen zu Sensormaterialien und den in der Vorlesung vorgestellten Messsystemen und damit zusammenhängenden Berechnungen werden im Rahmen einer 120 minütigen schriftlichen Klausur mit Zuhilfenahme von zugelassenen Hilfsmitteln (Formelsammlung des Lehrstuhls, Taschenrechner, Details siehe Prüfungshinweise in Moodle) überprüft, ob Studierende die Fähigkeit zur Analyse und Bewertung von Messergebnissen erworben haben.

Die Fähigkeit zur individuellen Problemlösung wird im Rahmen problembezogener freiwilliger Hausaufgaben semesterbegleitend geprüft (Mid-Term Leistung). Die Hausaufgaben bestehen aus 4-6 eTests in Moodle, die in verschiedenen Zeitslots absolviert werden müssen.

Die Note des Moduls Messsystem- und Sensortechnik im Maschinenwesen ergibt sich aus der Note der schriftlichen Klausur. Bei mindestens 4 korrekt gelösten eTests und bestandener Klausur wird ein Notenbonus von 0,3 auf die Modulnote angerechnet.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Physik, elektronischen Schaltungen, Elektrizität und Magnetismus

Inhalt:

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

- Digitales Messen
- Messverstärker und Messbrücken
- Darstellung, Umsetzung und Verarbeitung von Messwerten
- Messsysteme mit ohmschen, kapazitiven und induktiven Sensoren
- Technische Temperaturmessung
- Messsysteme mit optischen Sensoren
- Elektrische und magnetische Effekte in Sensormaterialien
- Messsysteme mit ionenleitenden Sensoren
- Messsysteme mit gravimetrischen Sensoren
- Messsysteme mit Laufzeit- und Doppler-Sensoren

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in Hinblick auf die vielfältigen Bereiche der Elektrotechnik und Informationstechnik in der Lage

- elektrische und magnetische Effekte in Sensormaterialien zu verstehen,
- Messsysteme mit ionenleitenden und gravimetrischen Sensoren zu analysieren,
- Messsysteme mit Laufzeit- und Doppler-Sensoren zu analysieren,
- Messverstärker und Messbrücken zu bewerten,
- Messsysteme mit ohmschen, kapazitiven und induktiven Sensoren zu bewerten,
- technische Temperaturmessungen zu bewerten,
- Messsysteme mit optischen Sensoren zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen. Als Lehrmethode wird in der Vorlesung Frontalunterricht und 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
- Übungsaufgaben (teilweise mit Lösungen) als Download im Internet
- Skript
- E-Learning e-tests

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Skript MST
- E. Schröder - Elektrische Messtechnik

Modulverantwortliche(r):

Koch, Alexander; 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

MW0038: Mechatronische Gerätetechnik | Mechatronic Device Technology [MGT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) am Ende der Vorlesungszeit (100%).

Zugelassene Hilfsmittel: Stifte (nicht rot, nicht grün), Lineal, nicht-programmierbarer Taschenrechner, Formelsammlung (vom Prüfer gestellt). Eigene Formelsammlungen sind nicht zugelassen.

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 (Vorlesung, 2 SWS)
Lüth T (Schiele S)

Mechatronische Gerätetechnik (Übung, 1 SWS)

Schiele S

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

Modulbeschreibung

MW0139: Werkstofftechnik | Materials Technology [WT2]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2016

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung 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.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(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) (Übung)
(Übung, 1 SWS)

Werner E [L], Werner E (Jahn Y)

Werkstofftechnik (Technik moderner Werkstoffe des Maschinenbaus, Analysemethoden)
(Vorlesung, 2 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

MW0850: Nichtlineare Kontinuumsmechanik | Non-linear Continuum Mechanics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben soll das Verständnis spezieller Phänomene bzw. die Anwendung spezieller Methoden zur quantitativen Beschreibung nichtlinearer Kontinuumsmechanik prüfen. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über die gesamte Lehrveranstaltung.

Die zugelassenen Hilfsmittel werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik ist eine allgemeine Theorie, um das Verhalten kontinuierlicher Körper - seien sie fest, flüssig oder gasförmig - unter Einwirkung von Kräften zu beschreiben. Insbesondere behandelt sie die mathematische Beschreibung von Verzerrungen und Spannungen sowie des Materialverhaltens in kontinuierlichen Körpern. Sie bildet somit das Fundament für die Modellierung einer Vielzahl technischer Anwendungen. Inhalt: (1) Grundlagen der Tensorrechnung (2) Bewegung und Kinematik (3) Bilanzgleichungen (4) Konstitutive Beziehungen

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben vorgerechnet und hierbei Arbeitstechniken gezeigt und die wichtigen Aspekte der Vorlesung noch einmal verdeutlicht. Zusätzlich werden weitere Aufgaben, sogenannte Hausübungen verteilt, deren Bearbeitung freiwillig ist. Alle Folien aus Vorlesung und Übung, sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt.

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nichtlineare Kontinuumsmechanik (MW0850) (Vorlesung, 3 SWS)

Wall W, Meier C, Willmann H, Sachse R

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (2x45 min = 90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Aufgabenstellungen anzuwenden.

Zugelassene Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner, für 2. Teil: Formelsammlung (wird zur Verfügung gestellt).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften

Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile

Inhalt:

Einführung/ Motivation (Überblick über den Bauteilentwurf und -entwicklung anhand von einem Demonstrator -Bauteil); Klassische Laminattheorie und Versagenskriterien für First Ply Failure; Auslegungsphilosophie (Sicherheitskonzept, Lastfälle, Lastfaktoren, Steifigkeit, Festigkeit); Composite-Bauweisen (Grundregeln, Materialauswahl, Anwendungsbereiche und Anforderungen, Fertigungsanforderungen); Vorauslegung (analytische und FE Rechnungen);

Konstruktionssystematik (Methodik, Schnittstellen zur Simulation, Ply-Book); Verbindungstechnik: Kleben, mechanisch; Effects of Defects - Beurteilung von Fertigungsdefekten und In-Service Defekten und Reparatur (Schadensbilder, Beurteilung, Repair-Technologien, Simulation, Instandhaltung); Testing (Testpyramide, Coupon-, Sub-Komponenten, Full-Scale-Tests); Lebensdauerbetrachtung; Optimierung der Faserverbundstruktur; Entwicklung einer Composite Struktur beispielhaft anhand von Demonstrator -Bauteil

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

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

Literatur:

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

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

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

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

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

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Drechsler K [L], Colin D, Tönjes M

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

Drechsler K [L], Colin D, Tönjes M

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

Modulbeschreibung

MW1628: Angewandte CFD | Applied CFD

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

In der 45-minütigen, schriftlichen Prüfung sollen Studierende durch Beantwortung von Fakten- und Verständnisfragen zeigen, dass Sie die Grundlagen der in aktuellen Strömungssimulationswerkzeugen verfügbaren Modelle und Methoden verstanden haben. In der schriftlichen Prüfung sind (bis auf das Schreibwerkzeug) keine Hilfsmittel zugelassen. Durch die Projektarbeit mit einer Bearbeitungszeit von acht Wochen soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden mit Hilfe eines kommerziellen Softwarepakets ein realitätsnahes, strömungsmechanisches Problem lösen können. In einem Bericht zum Projekt müssen Studierende demonstrieren, dass sie die erzielten Simulationsergebnisse kritisch analysieren und richtig bewerten können. Der abzugebende Bericht mit einem Umfang von ca. zehn Seiten kann in Einzel- oder in Gruppenarbeit erstellt werden; genauere Vorgaben werden rechtzeitig in der Vorlesung bekanntgegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

Das Modul Angewandte CFD bietet eine Einführung in die numerische Strömungsmechanik. Die Vorlesung umfasst (1) Grundlagen der mathematischen, physikalischen und numerischen Modellierung turbulenter Strömungen, (2) Methoden zur numerischen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen, (3) Randbedingungen, (4) die Erzeugung geeigneter Rechengitter, (5) Visualisierung und Bewertung von Simulationsergebnissen. Ebenfalls Teil der Veranstaltung ist (6)

ein Rechnerpraktikum in dem die praktische Anwendung des Softwarepaket ANSYS CFX / ICEM erlernt wird und Simulationen durchgeführt werden.

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Grundlagen der angewandten CFD anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Folien, Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die Theorie wird mittels Beispielen veranschaulicht. Den Studierenden werden eine Foliensammlung online zugänglich gemacht. Im Rechnerpraktikum wird den Studierenden eine Anleitung zur Bedienung des Softwarepakets ANSYS CFX/ICEM bereitgestellt, mit der sie vorgegebene Aufgabenstellungen selbstständig bearbeiten und die Simulationsumgebung kennenlernen. Das theoretische Wissen aus der Vorlesung und die praktischen Fertigkeiten aus dem Rechnerpraktikum wenden die Studierenden im Projekt an, um eine Strömungssimulation mit vorgegebenen, realitätsnahen Geometrien selbstständig durchzuführen und zu analysieren.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht, Rechnerpraktikum

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Schmidt S

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

Modulbeschreibung

MW1995: Experimentelle Schwingungsanalyse | Experimental Vibration Analysis [ExSa]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Prüfung findet in Form einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) statt. Hilfsmittel (außer Schreibmaterialien) sind nicht erlaubt. Verständnisfragen müssen von den Studierenden kurz, stichpunktartig beantwortet werden. Die Klausur beinhaltet also ca. 25-30 Fragen, angelehnt an den Fragenkatalog (129 Fragen, der im Vorfeld während der Lehrveranstaltungen den Studierenden ausgeteilt wird), incl. kleiner Beispiele und Aufgaben. Damit wird überprüft, ob die Studierenden BDGL, PT1-, PT2-Systeme, FFT, Aliasing, Leakage, Spektren, Korrelation, Frequenzgang, Eigenfrequenz, Eigenschwingformen, Parameteridentifikation, ... unterscheiden, erkennen, analysieren oder interpretieren können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse zur "Technischen Mechanik", besonders lineare Schwinger mit einem und zwei Freiheitsgraden

Regelungstechnik: Frequenzgangfunktion, PT1- und PT2-Systeme

Mathematik: Fouriertransformation, Differentialgleichungen

Praktikum: Schwingungsmesstechnik

Inhalt:

Systematik mechanischer Schwingungen, statisches und dynamisches Verhalten von Übertragungsgliedern (Sensoren und Schwinger mit einem Freiheitsgrad), Sensorauswahl, Konzeption einer Messkette, digitale Signalanalyse (Aliasing, GIBB, Leakage, FFT),

Frequenzgangmessung, mechanische Schwingungsmodelle, Modaltheorie und experimentelle Modalanalyse, Zeitfrequenzanalyse (Campbell-Diagramme, Wasserfalldiagramme, Wavelets), Maschinendiagnose, Parameteridentifikation

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, typische Schwingungsphänomene an Maschinen und Strukturen zu unterscheiden und bei konkreten Problemstellungen an einem realen Objekt zu erkennen.

Der Teilnehmer kennt damit die Grundlagen, um Messaufgaben zur Schwingungsanalyse zu formulieren. Darauf aufbauend sind die Studierenden fähig, die in der Vorlesung vermittelten Inhalte zur Analyse und Bewertung heranzuziehen, um das Schwingungsverhalten im konkreten Fall physikalisch richtig einschätzen und interpretieren zu können.

Die Studierenden besitzen einen Literaturüberblick und ein Nachschlagewerk für weiterführende Fragestellungen der experimentellen Schwingungsanalyse.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Inhalte zur experimentellen Schwingungsanalyse mittels Präsentation vermittelt. Damit können mathematische Herleitungen und Grundlagen veranschaulicht und nachvollziehbar erläutert werden. Kleine Übungs- und Wiederholungsaufgaben dienen den Studierenden zum Selbststudium, womit sie lernen, Schwingungsphänomene zu unterscheiden und das Schwingungsverhalten zu analysieren und zu interpretieren. Handouts und Tabellenübersichten werden den Studierenden auf geeignete Weise zugänglich gemacht.

Zusätzlich dient die Besprechung von Fallbeispielen aus der industriellen Praxis dazu, das Verständnis der Schwingungsanalyse zu vertiefen. Die Bereitstellung eines Fragenkataloges (129 Fragen) soll als roter Faden durch die Lehrveranstaltungen führen und die Studierenden bei der Klausurvorbereitung unterstützen.

In der Übung werden die mathematischen Grundlagen gefestigt. Hierzu werden verschiedene Aufgaben mit Hilfe von vorher verfügbar gemachten Lückenpräsentation vorgerechnet. Zu jeder Übung wird eine Zusatzübung verteilt die im Selbststudium bearbeitet werden kann.

Außerdem werden in zwei Laborübungen realen Messobjekte des Lehrstuhles, Messgeräte, Aktoren und Sensoren im praktischen Einsatz demonstriert.

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Skript: online verfügbare Vorlage und auch als Vorlesungsmitschrift

Handouts zu mathematischen Grundlagen

Arbeitsblätter zur Festigung der mathematischen Grundlagen für lineare und nichtlineare Schwingungen und für die Signalanalyse

Videos und Bilder von Praxisbeispielen und Animationen zu Schwingungsvorgängen

Demonstration der experimentellen Schwingungsanalyse an realen Messobjekten im Labor des Lehrstuhles,

Demonstration der Messgeräte, Aktoren und Sensoren

Literatur:

Thümmel: Experimentelle Schwingungsanalyse.
LaTeX-Skript, Stand 2007, 202 Seiten, 140 Bilder,
107 Literaturstellen, kostenlos im eLearning

Harris, C.M.; Piersol, A.G.: Harris' Shock and Vibration Handbook. Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York Toronto London 2002

Dresig, H.; Holzweißig, F.: Maschinendynamik.

9. neu bearb. Auflage unter Mitarbeit von L. Rockhausen, mit CD-ROM, 533 Seiten, 235 Abb., Softcover, mit 60 Aufgaben und Lösungen, Springer Verlag - Berlin Heidelberg New York 2009

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Experimentelle Schwingungsanalyse (Modul MW1995, online) (Vorlesung, 2 SWS)

Rixen D [L], El Mahmoudi A, Rixen D, Trainotti F

Experimentelle Schwingungsanalyse Übung (Modul MW1995, online) (Übung, 1 SWS)

Rixen D [L], El Mahmoudi A, Slimak T, Trainotti F

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

Modulbeschreibung

MW2098: Technische Dynamik | Engineering Dynamics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 90-minütigen, schriftlichen Prüfung sollen die Studierenden die in Modul erworbenen Kompetenzen auf dem Gebiet der Technischen Dynamik unter Beweis stellen. Die Prüfung gliedert sich in 3 Bereiche:

- In Kurzfragen müssen Grundbegriffe und Phänomene der Technischen Dynamik erläutert, aber auch anhand von Beispielen angewandt, analysiert und bewertet werden. Dazu gehören: Prinzip der virtuellen Arbeit und dessen Beziehung zu den Lagrange und Newton Euler Gleichungen, Klassifizierung von kinematischen Zwangsbedingungen, Linearisierung der Bewegungsgleichungen um eine Gleichgewichtslage und Klassifizierung der einzelnen Terme (Masse, Steifigkeit, Dämpfung, Coriolis und Zentrifugal Kräfte) Stabilität von Gleichgewichtslagen in bewegten (z.B. rotierenden) und unbewegten Systemen, Modal Analyse und Übertragungsverhalten von gedämpften und ungedämpften Systemen, Interpretation von Rayleigh-Ritz und FEM im Sinne des Prinzips der virtuellen Arbeit.
- Der Lagrange bzw. Newton Euler Formalismus muss auf eine mechanische Problemstellung in Form einer Rechenaufgabe angewandt werden.
- Die Bewegungsgleichungen eines linearen kontinuierlichen Systems müssen durch analytische Lösung bestimmt oder mit Hilfe von Approximationsverfahren (Rayleigh-Ritz/ Finite Element Methode) aufgestellt werden.

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

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung Technische Mechanik 3:

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

Inhalt:

Ausgehend vom Prinzip der virtuellen Arbeit werden die Lagrange und Newton Euler Formalismen hergeleitet. Mit diesen Methoden werden (automatisiert) die Bewegungsgleichungen von komplexen mechanischen Systemen aufgestellt. Durch Linearisierung der oft hochgradig nicht-linearen Gleichungen, wird die Stabilitätsanalyse von Gleichgewichtslagen ermöglicht und die wichtigen Begriffe der Modalzerlegung und Modellreduktion werden eingeführt. Abschließend werden analytische Methoden vorgestellt um die differentiellen Bewegungsgleichungen von eindimensionalen Kontinua (Stäben und Balken) zu lösen. Die Approximationsmethoden nach Rayleigh-Ritz und die Finite Elemente Methode werden im Kontext des Prinzips der virtuellen Arbeit hergeleitet und deren Konvergenzverhalten anhand der analytischen Lösungen untersucht und beurteilt.

Die Vorlesung gliedert sich dabei wie folgt:

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

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,

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

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung (wird auf Englisch gehalten) werden auf dem Tablet-PC die wichtigen Zusammenhänge, Formalismen und Methoden hergeleitet und analysiert. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis diskutiert sowie anhand von Lehrmodellen und Animationen visualisiert. Die Studierenden erhalten zusätzlich ein ausformuliertes Skript zur Vor- und Nachbearbeitung.

In Zentral- und Tutor-Übungen (werden auf Deutsch gehalten) wenden die Studierenden die Methoden an, und analysieren und bewerten Fallbeispiele. Matlab Beispiele geben eine Grundidee zur Implementierung der gelernten Methoden.

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Technische Dynamik Zentralübung (Modul MW2098) (Übung, 1 SWS)

Rixen D [L], Kreutz M, Zwölfer A

Technische Dynamik (Modul MW2098, online) (Vorlesung, 2 SWS)

Rixen D [L], Kreutz M, Zwölfer A

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 CAD | Kinematic Design of Linkages using Matlab and CAD

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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%). Dauer: 90 min.

Zugelassene Hilfsmittel: Alle schriftlichen Unterlagen (handgeschrieben und/oder gedruckt).

Es besteht keine Seiten- oder Inhaltsbeschränkung. Nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Schreibmaterialien.

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 Berechnungsbibliothek MATLAB und CAD-Programmen 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 CAD-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, Fotos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente. Konstruktionen werden an der Tafel mit Lineal und Kreide durchgeführt.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

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

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

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

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

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

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

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und CAD (Vorlesung, 2 SWS)

Irlinger F (Huber M)

Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und CAD (Übung, 1 SWS)

Irlinger F [L], Huber M

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

Modulbeschreibung

MW2420: Optimierung in Strukturodynamik und Vibroakustik | Optimization in Structural Dynamics and Vibroacoustics [OptiVib]

Praktische Optimierung mittels der Finite-Elemente-Methode

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulprüfung wird in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl als schriftliche Klausur (60min) oder als mündliche Prüfung (20 min) abgehalten. Die Entscheidung wird den Studierenden am Semesteranfang mitgeteilt. Erlaubtes Hilfsmittel ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner. Mit der Klausur wird überprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte von Optimierung verstehen sowie Lösungen zu konkreten Anwendungsproblemen in der Strukturodynamik und Vibroakustik mittels numerischer Verfahren aufzeigen können. In der Prüfung weisen die Studierenden z. B. nach, dass sie die linearen Optimierungsverfahren sowie deren Möglichkeiten und Grenzen kennen und auf die Strukturodynamik und Vibroakustik anwenden können. Weiterhin zeigen die Studierenden, dass sie die relevanten Einflussgrößen einer Optimierungsaufgabe herausarbeiten und bei der Lösung der Problemstellung berücksichtigen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik, Physik und Höhere Mathematik (B.Sc. Niveau), Grundlagen der Kinematik/ Dynamik

Inhalt:

- Grundwissen zur Strukturodynamik und Vibroakustik
- Mathematische Grundlagen der Optimierung
- Lineare und nichtlineare Optimierung
- Numerische Verfahren in der Optimierung
- FEM-basierte Optimierung

- Topologieoptimierung
- Optimierung in der Strukturodynamik
- Optimierung in der Vibroakustik

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die behandelten Methoden der Strukturoptimierung und vibroakustischer Probleme in den Industriebereichen zum Einsatz zu bringen. Darüber hinaus kennen die Studierenden die linearen Optimierungsverfahren, können die Möglichkeiten und Grenzen von Optimierungsverfahren erfassen, auf die Strukturodynamik und Vibroakustik anwenden und sind in der Lage, optimale Gestaltung in Strukturodynamik, Schwingungstechnik und Akustik mittels FEM unter Berücksichtigung verschiedener Einflussgrößen zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Lerninhalte anhand von Vortrag und Anschrieb mittels Tablet PC und Beamer vermittelt. Das Skript zu den Vorlesungen und Übungen werden bei TUM-Moodle hochgeladen. Die Übung wird als Rechenübung abgehalten. Für diesen Zweck werden Aufgaben gestellt, deren Lösung in der Übung mit dem Übungsleiter diskutiert werden. Dabei ist die Übung so angelegt, dass in den meisten Fällen die Aufgaben durch die Studierenden bereits in der Vorbereitung der Übung gelöst werden und in der Übung lediglich offene Fragen geklärt werden. Für Aufgaben ist es sinnvoll, die Lösungen numerisch mit MATLAB und und Abaqus (bzw. Ansys) zu visualisieren. Schließlich wird in einem numerischen Optimierungsprojekt den Studierenden der Umgang mit kommerzieller FE-Software anhand eines Vibroakustik Problems nähergebracht. Die Studierenden lernen damit also beispielsweise die behandelten Methoden der Strukturoptimierung und vibroakustischer Probleme in den Industriebereichen zum Einsatz zu bringen und eine optimale Gestaltung in Strukturodynamik, Schwingungstechnik und Akustik mittels FEM unter Berücksichtigung verschiedener Einflussgrößen zu lösen.

Medienform:

Medienformen: Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer, Tafelanschrieb

Literatur:

- J. S. Arora: Introduction to Optimum Design, Academic Press, 3. Auflage, 2012.
- S. Marburg: Developments in Structural-Acoustic Optimization for Passive Noise Control, Archives of Computational Methods in Engineering, Vol. 9, 4, S. 291-370, 2002.
- C. Grimme, J. Bossek: Einführung in die Optimierung: Konzepte, Methoden und Anwendungen, Springer Vieweg, 2018.

Modulverantwortliche(r):

Marburg, Steffen; 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

MW2433: Zahnradgetriebe - Wälzpaarungen und deren Tribologie | Geared Transmissions - Rolling Contacts and its Tribology [GWT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 60 min, alle Hilfsmittel zugelassen). Anhand von Verständnisfragen und Rechenaufgaben demonstrieren die Studierenden, dass sie einen vertieften Überblick über die Grundlagen von Wälzpaarungen und Tribologie sowie deren Anwendung auf Wälzlager und Zahnräder in Zahnradgetrieben haben. Dazu zählt das Verständnis von Grundgesetzmäßigkeiten zu Schmierstoffen, Reibung, Schmierung, Verschleiß, Werkstoffen, Hertz'schen Kontakten, elasto-hydrodynamischer Schmierung, Beanspruchungskriterien, Schäden, Tragfähigkeit und Wirkungsgrad.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Maschinenelemente I und II

Technische Mechanik I-III

Werkstoffkunde

Inhalt:

Das Modul behandelt die Grundlagen der Wälzpaarungen und deren Tribologie sowie deren Anwendung bei Wälzlagern und Zahnrädern in Zahnradgetrieben. Dies umfasst im Einzelnen:

- Betrachtung der Berührungs- und Geschwindigkeitsverhältnisse sowie der geometrischen Kenngrößen von Wälzpaarungen;
- Einführung in die Tribologie als Schnittstelle zwischen Physik, Chemie und Materialwissenschaften;
- Vermittlung der Themengebiete Schmierstoffe, Rheologie, raue Oberflächen, Reibung, Schmierung, Verschleiß und Tribometrie;

- Behandlung von Belastung und Beanspruchung des Hertz'schen Kontaktes und des fluidfreien Wälzkontaktes;

- Behandlung des geschmierten Wälzkontaktes und der elastohydrodynamischen (EHD) Schmierung;

Darauf aufbauend werden unter Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften wesentliche Beanspruchungskriterien und Schäden in Wälzkontakten dargestellt sowie die Getriebeschmierung und der Wirkungsgrad behandelt. Es erfolgt eine vertiefte Anwendung auf die Bauteile "Wälzlager" und "Zahnräder" unter Berücksichtigung anwendungsspezifischer Eigenschaften und von Praxisbeispielen.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme am Modul haben die Studierenden einen vertieften Überblick über die Grundlagen von Wälzpaarungen und Tribologie sowie deren Anwendung auf Wälzlager und Zahnräder in Zahnradgetrieben. Die Studierenden sind in der Lage, die Grundgesetzmäßigkeiten zu Schmierstoffen, Reibung, Schmierung, Verschleiß, Werkstoffen, Hertz'schen Kontakten, elastohydrodynamischer Schmierung, Beanspruchungskriterien, Schäden, Tragfähigkeit und Wirkungsgrad zu verstehen. Damit können wesentliche Einflussgrößen auf das Betriebsverhalten von Wälzlagern und Stirnrädern in Zahnradgetrieben analysiert und bewertet werden. Die Studierenden sind nach Teilnahme in der Lage, die erworbenen Kenntnisse bei der Gestaltung und Dimensionierung von Wälzpaarungen allgemein und Wälzlagern sowie Zahnrädern im Speziellen anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul findet in Form einer Vorlesung statt, in die Diskussionen in Kleingruppen integriert sind. In der Vorlesung werden anhand von Präsentationen, Animationen und Modellen die theoretischen Grundlagen zu Wälzpaarungen und Tribologie von Zahnradgetrieben erläutert. Die Studierenden werden angehalten, zum Teil eigene Mitschriften für das Selbststudium zu erstellen. Damit lernen Sie Grundgesetzmäßigkeiten zu Schmierstoffen, Reibung, Schmierung, Verschleiß, Werkstoffen, Hertz'schen Kontakten, elastohydrodynamischer Schmierung, Beanspruchungskriterien, Schäden, Tragfähigkeit und Wirkungsgrad zu verstehen. Somit können wesentliche Einflussgrößen auf das Betriebsverhalten von Wälzlagern und Stirnrädern in Zahnradgetrieben analysiert und bewertet werden.

Die Vorlesung mit Diskussionen dient dazu, Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Gestaltung und Dimensionierung von Wälzpaarungen allgemein und Wälzlagern sowie Zahnrädern im Speziellen zu klären und zu erläutern.

Weiterhin werden eine Exkursion zum lehrstuhleigenen Prüffeld und zu einer Firma angeboten. Damit wird erreicht, dass die Studierenden die Lernergebnisse im direkten Kontext zur Anwendung in Forschung und Entwicklung stellen können.

Medienform:

Präsentationen,
Skript,
Modelle

Literatur:

Im Skript zur Vorlesung werden zu jedem Kapitel ausführliche Literaturhinweise gegeben, z. B.:

- (i) Niemann, G.; Winter, H.; Höhn, B.-R.: Maschinenelemente – Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen. 4. Auflage: Springer (2005).
- (ii) Czichos, H.; Habig, K.-H.: Tribologie Handbuch – Tribometrie, Tribomaterialien, Tribotechnik. 4. Auflage: Springer Vieweg Verlag (2015).
- (iii) Schaeffler Technologies AG & Co.KG: Wälzlagerpraxis: Handbuch zur Gestaltung und Berechnung von Wälzlagerungen. 4. Auflage: Vereinigte Fachverlage (2015).
- (iv) Niemann, G.; Winter, H.: Maschinenelemente – Band 2: Getriebe allgemein, Zahnradgetriebe – Grundlagen, Stirnradgetriebe. 2. Auflage, München: Springer (1985).

Modulverantwortliche(r):

Stahl, Karsten; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Zahnradgetriebe - Wälzpaarungen und deren Tribologie (Vorlesung, 3 SWS)

Stahl K [L], Tobie T, Lohner T, Sprogies N, Tosic M

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

Produktionstechnik und Logistik | Production Technology and Logistics

Kernmodule Produktionstechnik und Logistik (mindestens 5 ECTS) | Key Modules Production Technology and Logistics (at least 5 ECTS)

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (schriftlich, 90 min). Die Prüfung besteht aus Kurzfragen aus der Vorlesung und dem Skript sowie verschiedenen Aufgaben basierend auf den Inhalten der vorlesungsbegleitenden Übungen. Als Hilfsmittel ist nur ein nicht-programmierbarer Taschenrechner erlaubt.

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):

Zäh, Michael; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Zäh M [L], Zäh M, Kollenda A

Montage, Handhabung und Industrieroboter (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M [L], Zäh M, Paul M

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Prüfung (90 min) 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.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

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

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

Lernergebnisse:

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

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

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden anhand von Vortrag und Präsentation die Lehrinhalte sowie beispielhafte Anwendungen aus der Praxis vorgetragen und erklärt. Für die Studierenden stehen zur Vorlesungsbegleitung eine detaillierte Foliensammlung sowie Übungsaufgaben mit Musterlösungen bereit.

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

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

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

Medienform:

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

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

Literatur:

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

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

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

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

Modulverantwortliche(r):

Fottner, Johannes; 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

MW0120: Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten | Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components [SWM1]

Spanende Werkzeugmaschinen 1 – Grundlagen und Komponenten

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 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. Zugelassenes Hilfsmittel ist ein nicht programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

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. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M, Ellinger J

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

Zäh M, Schmucker B

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

Modulbeschreibung

MW0134: Umformende Werkzeugmaschinen | Metal Forming Machines [UWZ]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2011

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Zur erfolgreichen Teilnahme sind:

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

Empfehlenswert sind:

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

Inhalt:

Die Vorlesung behandelt die verfahrensspezifischen Anforderungen an Maschinen und Werkzeuge der umformenden und zerteilenden Fertigung, insbesondere von Anlagen der Teilefertigung. Schwerpunktmäßig werden mechanische Pressen, aber auch Maschinen und Anlagen mit anderen Antriebssystemen betrachtet. Der Studierende erhält Einblicke zu klassischen Spindelpressen

und Hämmern bis hin zu modernen Maschinen mit Servoantrieb. Weitere Schwerpunkte sind die Kenngrößen von Werkzeugmaschinen, deren konstruktiver Aufbau sowie Ausführungsvarianten und Einsatzgebiete von Pressen. Beispiele aus der Praxis bringen die Inhalte anschaulich näher und sollen zur interdisziplinären Denkweise anregen.

Konkrete Themen sind:

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

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

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Ergänzt werden diese durch in der Übung vorgerechnete, passende Beispiele aus der Praxis. Die Unterlagen zum Modul werden den Studierenden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer

Literatur:

Spur, G.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 2 Umformen und Zerteilen Carl Hanser Verlag;

Schuler: Handbuch der Umformtechnik, Springer Verlag; Fritz, A.; Schulze, G.: Fertigungstechnik, Springer-Verlag; Hirsch, A.: Werkzeugmaschinen: Grundlagen, Vieweg

Modulverantwortliche(r):

Volk, Wolfram; 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](#).

Weitere Säulenmodule Produktionstechnik und Logistik | Additional Modules Production Technology and Logistics

Modulbeschreibung

MW0049: Fügetechnik | Joining Technologies

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min); Wissensfragen (offene Fragen) und Rechenaufgaben.

Als Hilfsmittel zugelassen sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner und ein Wörterbuch (kein Fachwörterbuch).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

Präsentationen, Vorträge, Übungen zum selbstständigen Lösen von Aufgaben

Medienform:

Präsentation; Skript; Overhead-Folien

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof. 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

MW0053: Gießereitechnik und Rapid Prototyping | Foundry technical processes

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 i.d.R. schriftlichen Klausur (90 min) 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.

Wiederholungsmöglichkeit:

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. Berechnung von Anschnitt- und Speisersystemen
- Modellbau und Formenherstellung
- Schmelztechnik
- Lastgerechte Auslegung von Gusskonstruktionen -Gießverfahren mit verlorenen Formen und Kernherstellung
- Gießverfahren mit Dauerformen und Werkzeugbau
- Qualitätssicherung und Identifizierung und Vermeidung von Gussfehlern -Stranggießen
- Nachbearbeitung von Gussstücken
- Grundlagen zu Rapid Prototyping

Lernergebnisse:

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

Medienform:

Vortrag, PowerPoint-Präsentation, PC mit Beamer, Tafelarbeit

Literatur:

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

Volk, Wolfram; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) 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.

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):

Fottner, Johannes; 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

MW1042: Lasertechnik | Laser Technology

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min); Wissensfragen (offene Fragen) und Rechenaufgaben.

Als Hilfsmittel sind Schreib- und Zeichengeräte, Fremdsprachen-Wörterbücher ohne Anmerkungen und nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

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

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

der Laserhersteller und -anwender hergestellt. Den Abschluss dieser Vorlesung bildet eine Firmenexkursion.

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

Präsentationen, Übungen, Industrevorträge, Exkursion

Medienform:

Präsentation; Skript; Overhead-Folien, Demonstrationsobjekte

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lasertechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M, Hille L, Kienberger R

Lasertechnik Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M, Hille L, Mayr L

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

Modulbeschreibung

MW1392: Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile | Production Technologies for Composite Parts [FCB]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen angewendet werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Stoff der Vorlesung und Übung. Zugelassene Hilfsmittel: nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Werkstoffe und Fertigungstechnologien von Carbon Composites Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften

Inhalt:

Einleitung Composites; Einteilung der Herstellungsverfahren; Composites mit duroplastischer Matrix; Composites mit thermoplastischer Matrix; Textile Halbzeuge; Preforming mittels Textil- und Bindertechnologie; Tapelegen; Wickeln; Flechten; Pultrudieren; Prepregtechnologie; Handling von Preformen und Halbzeugen; Rheologie; Infusionstechnologien; Formen und Werkzeuge; Hilfsstoffe

für Fertigungsprozesse; Online-Prozess-Monitoring; Nachbearbeitung von Composite-Bauteilen; Fügeverfahren

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung „Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile“ sind die Studierenden in der Lage, Fertigungskonzepte für Bauteile aufzustellen und zu bewerten. Der Studierende kann nach Vorgabe von Randbedingungen wie Stückzahlen, Geometrien, Toleranzen, Materialien und Kosten beurteilen, welches Fertigungsverfahren für das Bauteil geeignet ist. Er ist in der Lage, prozessbedingte Randbedingungen zu differenzieren und somit die Gestaltung eines Bauteils der Fertigungstechnologie (Gestaltung der Geometrie, des Lagenaufbaus, etc.) anzupassen.

Lehr- und Lernmethoden:

In dieser Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgestellt. Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. In der Übung wird die Prozesskette anhand von Beispielen aus der Industrie vorgestellt und diskutiert. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb, Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Hinweise für relevante Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen angegeben

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; 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

MW2104: Automatisierungstechnik 2 | Industrial Automation 2 [AT2]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2014

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie:

Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine mündliche, schriftliche oder elektronische Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (90 min) erbracht, welche das Verständnis für eine modellbasierte Entwicklung und die Programmiersprachen in der Automatisierungstechnik prüft. Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und auf die gestellten Aufgaben anzuwenden.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Automatisierungstechnik (Industrial Automation 1)

Inhalt:

Das Modul Automatisierungstechnik 2 baut auf den Grundlagen des Moduls Automatisierungstechnik auf und legt einen Schwerpunkt auf die detaillierte Planung und Implementierung von Projekten in der Automatisierungstechnik. Der erste Schwerpunkt des Moduls, welcher sich mit der Evolution, dem Refactoring und dem Reengineering von SPS Software beschäftigt, behandelt die für die SPS gebräuchlichen Programmiersprachen IEC 61131-3 und IEC 61499. Hierbei wird auch die Prozessleitebene detailliert beleuchtet. Auf der Prozessleitebene wird insbesondere auf 3D-Visualisierung, Alarmmanagement, und Human

Factors eingegangen. Weitere Themengebiete des Moduls sind Kommunikationssysteme in der Feldebene, sowie aktuelle Ergebnisse und Beispiele aus der Forschung im Bereich Model-based Engineering.

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Präsentationen
Tafelübung
Live-Demonstrationen

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Automatisierungstechnik 2 (Vorlesung, 2 SWS)
Hujo D, Vogel-Heuser B

Automatisierungstechnik 2 Zentralübung (Übung, 1 SWS)

Vogel-Heuser B

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

Modulbeschreibung

MW2117: Virtuelle Prozessgestaltung (Fokus: Umformtechnik und Gießereiwesen) | Virtual Process Design (Focus: Metal Forming and Casting) [VIPUG]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 mündlichen Prüfung (i. d. R. 3er-Gruppen: 3*20 min) werden Verständnisfragen, Wissensfragen sowie teils auch Transferfragen zum vermittelten Stoff gestellt.

Hierzu ist es notwendig den vermittelten Stoff zu verstehen und anwenden zu können. Ein gutes Prüfungsergebnis wird erreicht, wenn der Stoff darüber hinaus auf neue Aufgabenstellungen angewandt werden kann.

Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Kenntnisse zu Werkstofftechnik und -eigenschaften
 - Verständnis für mechanische Zusammenhänge und Abläufe
 - Verständnis von mathematischen Grundlagen
- optional: Kenntnisse der Umformtechnik (Praktikum Umformtechnik oder Vorlesung "Umformende Fertigungsverfahren) und des Gießereiwesens
- Vorlesung Grundlagen der Umformtechnik und des Gießereiwesens
 - Vorlesung Gießereitechnik und Rapid Prototyping oder Gießereitechnik im Fahrzeugbau

Inhalt:

Ausgehend von einem kurzen Einblick in die Geschichte der Simulation und deren Anwendungsgebiete werden in der Vorlesung "Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen" die Grundlagen der Simulation für die Anwendungsgebiete Umformen und Gießen genauer erklärt. Dabei wird sowohl auf den Aufbau eines Stoffgesetzes sowie auf das

Bruchverhalten von Metallen eingegangen. Die Vorlesung erörtert die Methoden zur Ermittlung von Kennwerten für die Umform-, Schneid- und Gießsimulation. Den zweiten Teil der Vorlesung bilden die Durchführung von Simulationen und deren Ergebnisdarstellung mit unterschiedlichen Tools die auch in der Industrie zu den Standardwerkzeugen zählen. Dabei wird speziell auf die prozesskettenhafte Anwendung der einzelnen Simulationsprogramme im Hinblick auf Aufwand und notwendige Genauigkeit eingegangen.

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

Ziel der Lehrveranstaltung "Virtual Process Design (Focus: Metal Forming and Casting)" ist es, die wichtigsten Konzepte der virtuellen Methoden und Simulation bei der Gestaltung industrieller Fertigungsprozesse mit Schwerpunkt Umformen und Gießen vorzustellen.

Im ersten Teil der Vorlesung wird auf die Grundlagen, die Motivation und die Geschichte der Simulation im Detail eingegangen. Insbesondere werden die Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM) sowie die Definition des konstitutiven Gesetzes und das Versagensverhalten von Metallen erklärt. Darüber hinaus wird ein Überblick über Methoden der Materialcharakterisierung für das Umformen, Schneiden und Gießen von Metallen gegeben.

Der zweite Teil der Vorlesung befasst sich mit der Anwendung der vorgestellten virtuellen Methoden auf typische Industrieprobleme. Die Vorgehensweise der Umform-, Schneid- und Gießsimulation wird vorgestellt und es werden verschiedene industrielle Standardwerkzeuge gezeigt.

Medienform:

Vortrag

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer

Die Vorlesung wird in digitaler Form gehalten

Literatur:

Zienkiewicz, O.C.: The Finite Element Method

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

Kalpakjian, S.: Manufacturing Engineering & Technology

Doege, E.: Handbuch der Umformtechnik

Lange, K.: Umformtechnik

Bergmann, W.: Werkstofftechnik 1
Gross, D.: Bruchmechanik

Modulverantwortliche(r):

Volk, Wolfram; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Virtuelle Prozessgestaltung (Fokus: Umformtechnik und Gießereiwesen) (Vorlesung, 3 SWS)

Scandola L [L], Volk W

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

Modulbeschreibung

MW2180: Mensch und Produktion | Human Factors in Production Engineering [MuP]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2015

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird in Form einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) erbracht, in der die Studierenden die gelernten Begrifflichkeiten erinnern sowie die Werkzeuge und Methoden ohne Hilfsmittel anwenden und analysieren sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen, teils das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten und teils das Lösen von Rechenaufgaben. Im Kern sollen die Studierende die in der Veranstaltung vorgestellten Humanaspekte in der Produktion bei Transferaufgaben identifizieren und die erlernten Methoden rund um das Planen, Gestalten und Optimieren des Leistungserstellungsprozesses produzierender Unternehmen in Übungsfragen selbstständig einsetzen. Darüber hinaus werden Rechenaufgaben gestellt, deren wesentliche Eckpunkte in Übungsrechnungen erarbeitet wurden. Die Prüfung besteht aus einem Rechenteil und einem Kurzfragenteil. In beiden Prüfungsteilen können gleich viele Punkte erreicht werden, d.h. die Notengewichtung der Teile ist 1:1.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses zu Organisationsprinzipien und zur Rolle des Menschen im produktionstechnischen Umfeld aufgrund seiner individuellen Eigenschaften ist der Kern der Veranstaltung.

Auf diesen Inhalten aufbauend werden mit dem Menschen im Fokus Themen der Arbeitsablaufplanung und Arbeitsplatzgestaltung vermittelt.

Zudem erlernen Studierende diverse Methoden und Werkzeuge zur Planung, Gestaltung und Optimierung von Produktionsprozessen. Diese führen dazu, dass der Mensch trotz gesteigerter Leistungsfähigkeit geringer beansprucht wird.

In der Vorlesung werden theoretische Inhalte mit zahlreichen praxisnahen Beispielen aus der Industrie angereichert. Dadurch kann das vermittelte Wissen auch unmittelbar im späteren Industriealltag umgesetzt werden.

Hierzu ist die Vorlesung wie folgt gegliedert:

1. Einführung und allgemeine Grundlagen
2. Menschliche Einflussgrößen auf Arbeit
3. Organisationsprinzipien von Produktionssystemen
4. Messen, Bewertung und Wirkung von Arbeit
5. Arbeitsablaufplanung
6. Arbeitsplatzgestaltung
7. Wissensmanagement
8. Personalplanung, -führung und -recht

Die Inhalte werden durch viele aktuelle Praxisbeispiele aus Projekten der Anwendungsforschung sowie durch bestehende Kooperationen mit namhaften Industrieunternehmen sowie Klein- und Mittelständischen Unternehmen verschiedener Branchen angereichert. In den Übungen werden die theoretischen, anwendungsnahen Inhalte durch praktisches Anwenden vertieft.

Lernergebnisse:

- Der Studierende kann die Zusammenhänge einer Mensch-Technik-Organisation darlegen.
- Der Studierende kann die theoretischen Hintergründe zu menschlichen Einflussgrößen auf Arbeit darstellen und erläutern. Darüber hinaus ist er in der Lage das Leistungs- und Kapazitätsangebot von Mitarbeitern in der Produktion zu planen.
- Der Studierende versteht die Gestaltungsrichtlinien von Unternehmens- und Produktionsorganisationen und er kann die Rolle des Menschen in diesem Zusammenhang beschreiben.
- Nach der Veranstaltung kann der Studierende Methoden zur Messung und Bewertung von Arbeit diskutieren. Zudem kann er die Leitmerkmalermethode auf gegebene Fragestellungen im Unternehmen anwenden und auswerten.
- Der Studierende kann die Arbeitsablaufplanung hinsichtlich der Besonderheiten von Fertigungs- und Montageprozesse darstellen und voneinander abgrenzen. Er ist darüber hinaus in der Lage die Methode MTM auf einfache Praxisbeispiele anzuwenden und zu überprüfen.
- Der Studierende wird befähigt relevante Methoden und Werkzeuge der Arbeitsplatzgestaltung im Unternehmen einzusetzen.
- Nach der Veranstaltung kann der Student im Bereich des Wissensmanagements Unternehmensprozesse planen und gestalten.
- Der Studierende kann die wesentlichen Aspekte im Bereich Motivation und Führung von Mitarbeitern sowie die Grundlagen des Arbeitsrechts beschreiben und darlegen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung durch Vortrag und Präsentationen vermittelt. In den Übungseinheiten werden neben dem Vorrechnen von Übungsbeispielen durch klassische Medien darüber hinausgehende veranschaulichende Materialien und Methoden verwendet. So kann z. B. in der Lerneinheit "Arbeitsplatzgestaltung" auf einen Alterssimulationsanzug zurückgegriffen werden, um immer aktuellere Anforderungen einer alternden Belegschaft im Zuge des demografischen Wandels zu veranschaulichen. In der am Lehrstuhl vorhandenen "Lernfabrik für Schlanke Produktion" kann darüber hinaus eine reale Montageumgebung simuliert werden, um z. B. Inhalte des Abschnittes "Arbeitsablaufplanung" zu vermitteln. Die Studierenden werden zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzungen mit dem Thema angeregt. Auf spezielle Verständnisprobleme und Rückfragen wird vom Dozenten unmittelbar eingegangen.

Medienform:

Präsentationen und Vortrag
Vorrechnen durch Tafelübungen
Skript

Literatur:

keine

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lecture, Mensch und Produktion, 2SWS

Practical exercise , Übung Mensch und Produktion, 1SWS

Gunther Reinhart (gunther.reinhart@iwb.tum.de)

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

Modulbeschreibung

MW2450: Physikbasiertes Machine Learning | Physics-Informed Machine Learning [PhysML]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Abschlussnote ergibt sich aus einer schriftlichen Prüfung (90min, Stift und Papier, erlaubtes Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner). Theoretische Inhalte und das Verständnis von Schlüsselkonzepten werden durch Kurzfragen geprüft. Die Fähigkeit zur Problemlösung sowie die Fähigkeiten, Machine Learning Algorithmen anzuwenden, werden mit Hilfe einfacher numerischer Probleme und Pseudo-Code-Aufgaben geprüft. Damit wird die Fähigkeit der Studierenden untersucht, verschiedene Methoden hinsichtlich ihres Anwendungsgebietes, der Vor- und Nachteile, der Limitationen usw. zu vergleichen und zu bewerten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in linearer Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie.

Inhalt:

Das Modul deckt ausgewählte Themen des maschinellen Lernens ab, die von einführenden Beispielen bis hin zum Stand der Technik reichen. Verschiedene Bereiche und Herangehensweisen (supervised, unsupervised und reinforcement learning, parametric vs. non-parametric, etc.) werden anhand von aktuellen Beispielen vorgestellt. Der Fokus liegt auf (i) Modellen für die Klassifikation und Regression (lineare Regression, Bayessche Unsicherheitsbestimmung und Modellselektion, spärliche Algorithmen, tiefe neuronale Netze, stochastisches Gradientenverfahren), (ii) Modellen für Clustering und Dimensionsreduktion (k-means, PCA, Autoencoder, Selbstorganisierende Karten), und (iii) generativen Modellen (Variations-Autoencoder, generative adversarial networks).

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden dazu in der Lage,

- zugrundeliegende Schlüsselkonzepte verschiedener Machine Learning Algorithmen zu verstehen
- die besprochenen Methoden auf Testprobleme anzuwenden
- die erlernten Algorithmen zu implementieren und sie auf reale Problemstellungen anzuwenden
- physikalische Randbedingungen und Invarianzen in Machine Learning Methoden einzuarbeiten
- verschiedene Methoden im Bezug auf ihre Anwendungsmöglichkeiten, Vorteile/Nachteile, Grenzen, etc. zu vergleichen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Das Kursmaterial in der Vorlesung besteht aus einer Kombination von Folien (motivierende Beispiele, Schlüsselkonzepte), Tafelanschrieb (wichtige mathematische Hintergründe) und Animationen (Demonstration von Algorithmen). Während der Übungen werden die Studierenden Hands-on Erfahrungen mit Machine Learning Techniken sammeln und diese auf praktische Probleme anwenden. Die Lösungen zu den Übungen werden in Python zur Verfügung gestellt, die Prüfung wird jedoch keine Kenntnisse in Python erfordern.

So lernen die Studierenden z.B. die Schlüsselkonzepte zu verstehen, die den verschiedenen Algorithmen des Machine Learnings zugrunde liegen, die Algorithmen zu implementieren und auf reale Daten anzuwenden sowie die verschiedenen Methoden hinsichtlich ihres Anwendungsbereichs, der Vor- und Nachteile, der Einschränkungen usw. zu vergleichen und zu bewerten.

Medienform:

Vorlesungsskript, Vorlesungsfolien, Übungs-Handouts und -Lösungen in Python

Literatur:

Das gesamte Kursmaterial steht zum Download zur Verfügung. Zusätzliche Unterlagen aus verschiedenen Quellen werden im Verlauf des Semesters bereitgestellt.

Modulverantwortliche(r):

Zavadlav, Julija; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Physikbasiertes Machine Learning - Übungs (Übung, 1 SWS)

Zavadlav J [L], Röcken S

Physikbasiertes Machine Learning (Vorlesung, 2 SWS)

Zavadlav J [L], Zavadlav J

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

Modulbeschreibung

MW2455: KI in der Produktionstechnik | AI in Production Engineering [KI in der Produktionstechnik]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer zusammengesetzten Leistung, die sich aus einer schriftlichen Klausur (Prüfungsdauer 45 Min., Anteil an der Modulnote 3/5) und einer Übungsleistung (Anteil an der Modulnote 2/5), bestehend aus einem schriftlichen Projektbericht (Umfang ca. 10 Seiten je Projektgruppe, Anteil an der Übungsleistung 1/2) und einer mündlichen Präsentation der Projektergebnisse (ca. 10 Min. je Projektgruppe, Anteil an der Übungsleistung 1/2), zusammensetzt.

Anhand von Kurzfragen, Rechenaufgaben, zu erstellender Skizzen/Diagramme, etc. wird überprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Methoden und Tools zum Einsatz von KI-Methoden im Produktionsumfeld abrufen können. Am Beispiel industrieller Anwendungsfälle weisen die Studierenden nach, dass sie die gelehrten Methoden für datengetriebene Lösungen auf allen relevanten Ebenen der Produktionshierarchie anwenden können.

Anhand eines Berichts weisen die Studierenden nach, dass sie den Prozess des Knowledge Discovery in Databases auf einen industrienahen Datensatz adaptieren und anwenden können.

Anhand einer Präsentation weisen die Studierenden nach, dass sie auf Basis einer KI-basierten Wissensextraktion geeignete Handlungsempfehlungen ableiten und nachvollziehbar darlegen können.

Als Hilfsmittel für Präsenzprüfungen sind zugelassen: Schreibutensilien, Lineal und Taschenrechner (nicht programmierbar).

Als Hilfsmittel für Onlineprüfungen sind zugelassen: Ein innerhalb der Onlineprüfung zur Verfügung gestellter Taschenrechner.

Die Bekanntgabe der Art der Prüfung (Präsenz/online) erfolgt bis spätestens vier Wochen nach Vorlesungsbeginn.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der höheren Mathematik sowie der Statistik, grundlegende Programmierkenntnisse (empfohlen).

Inhalt:

In diesem Modul werden grundlegende Methoden der Künstlichen Intelligenz, deren Einsatz für produktionstechnische Anwendungen sowie Grundlagen der Domäne Produktionstechnik vermittelt. Die Potenziale und Grenzen datengetriebener Ansätze werden anhand des Prozesses des Knowledge Discovery in Databases (KDD) erläutert und an industriellen Fallbeispielen auf allen Ebenen der Produktionshierarchie diskutiert. Inhalte sind:

- Datenstrukturen und -quellen
- Datenbanken und -aufbereitung
- Feature Engineering und Signalanalyse
- Modelle (Regression, Klassifikation und Clustering)
- Process Mining
- Condition Monitoring
- Predictive Quality
- Process Control

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende Methoden der KI abzurufen, gegenüberzustellen und anzuwenden,
- zentrale Herausforderungen in der Umsetzung datengetriebener Ansätze zu bewältigen,
- Lösungskonzepte für industrielle Anwendungen zu entwerfen und
- Ergebnisse aus der Anwendung von Methoden der künstlichen Intelligenz auf produktionstechnische Fragestellungen zu interpretieren.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen zur Anwendung des KDD-Prozesses mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Den Studierenden wird dazu ein Foliensatz zur Verfügung gestellt, in dem sie die Theorie durch eigene Notizen ergänzen können. Mit den Erläuterungen aus der Vorlesung und einem entsprechenden Eigenstudium lernen die Studierenden, Datenstrukturen zu verstehen, Datenquellen zu erinnern, Konzepte zur Datenaufbereitung zu entwickeln und Feature aus dem Bereich der Statistik und der Signalanalyse zu verstehen. Verschiedene Regressions-, Klassifikations- und Clustering-Ansätze sollen verstanden und auf produktionsnahe Datensätze angewendet werden können.

Integriert in der Vorlesung, werden anhand von Übungen relevante Methoden und Tools zur Umsetzung datengetriebener Lösungen für produktionstechnische Fragestellungen präsentiert. Den Studierenden werden dabei Anleitungen und Demonstrationen für die Anwendung dieser Tools in Form von Jupyter Notebooks zur Verfügung gestellt.

In der Übung (Gruppenarbeit) werden relevante Methoden und Tools zur Umsetzung datengetriebener Lösungen gemeinsam mit den Studierenden diskutiert. Damit soll erreicht werden, dass die Studierenden selbstständig den KDD-Prozess auf industrielle Datensätze anwenden und aus der Wissensgewinnung geeignete Handlungsempfehlungen ableiten

können. Durch Transferieren der erlernten Methoden im Rahmen einer Projektübung sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, den KDD-Prozess auf allen Produktionsebenen anwenden und die damit gewonnenen Erkenntnisse selbstständig bewerten zu können.

Medienform:

Literatur:

C. M. Bishop: Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, 2006.

T. Hastie, R. Tibshirani, und J. Friedman: The Elements of Statistical Learning. New York: Springer, 2009.

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; 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

MW2458: Werkstoffe in der Fügetechnik und Additiven Fertigung | Materials in Joining and Additive Manufacturing

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 erfolgt in Form einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 Minuten, erlaubte Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner, falls nötig ein unbeschriebenes Wörterbuch). Anhand von Verständnis- und Rechenaufgaben wird überprüft, ob die Studierenden die Auswirkungen unterschiedlicher thermischer Zyklen auf verschiedene metallische Werkstoffe verinnerlicht haben und das Verhalten dieser Materialien unter thermischer Belastung beschreiben können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagenkenntnisse im Bereich Werkstoffkunde

Inhalt:

Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Überblick über das Verhalten metallischer Werkstoffe beim Fügen und der additiven Fertigung. Behandelt wird der thermische Zyklus und dessen Einfluss auf die Materialeigenschaften bei metallischen Werkstoffen und Legierungen. Des Weiteren werden werkstoff-spezifische Herausforderungen und deren Ursachen besprochen.

- Thermische Wirkung, thermischer Zyklus von Wärmequellen
- Fügbarkeit
- Wechselwirkung zwischen Wärmequelle und Werkstoff
- Wärmeeinflusszone, Epitaxie, Kornfeinung/-vergrößerung
- Diffusion
- Mechanismen von Heiß- und Kaltrissen, andere Fertigungsfehler
- Besonderheiten der additiven Fertigung von metallischen Werkstoffen

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Auswirkungen von Prozessvorgängen beim Fügen und der additiven Fertigung auf die Eigenschaften von metallischen Werkstoffen zu beschreiben. Sie können nicht-konventionelle Wärmeeinflüsse auf unterschiedliche Metalle erklären und deren Konsequenzen für die Materialeigenschaften beurteilen. Sie werden weiterhin in der Lage sein, geeignete Prozesse für bestimmte Werkstoffe auszuwählen, um ein gegebenes Füge-/Prozessziel zu erreichen.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Rahmen des Moduls (bestehend aus Vorlesung und Übung) werden den Studierenden Fachbegriffe und grundlegende Zusammenhänge vermittelt. Mithilfe der fachspezifischen Literatur ist es den Studierenden möglich eine individuelle Vorlesungsmitschrift zu erstellen und die vermittelten Inhalte im Eigenstudium, zu vertiefen.

Die Vorlesung soll den Studierenden die Fachbegriffe und die Zusammenhänge der Prozessparameter auf die resultierenden Materialeigenschaften vermitteln. Hierbei wird auch auf Prozessbeispiele Bezug genommen, um den Studierenden an realen Bauteilen die Wechselwirkungen zwischen Werkstoff, Prozess und Eigenschaften zu vermitteln. Dadurch lernen sie z. B. die Auswirkungen von Prozessvorgängen beim Fügen und der additiven Fertigung auf die Eigenschaften von metallischen Werkstoffen zu beschreiben.

Die Übung soll Studierenden ermöglichen das erworbene Wissen in praxisnahen Aufgabenstellungen anzuwenden. Hierzu werden Fallbeispiele aus der Vorlesung vertieft und mit den Studierenden diskutiert. Damit lernen sie nicht-konventionelle Wärmeeinflüsse auf unterschiedliche Metalle zu erklären und deren Konsequenzen für die Materialeigenschaften beurteilen sowie geeignete Prozesse für bestimmte Werkstoffe auszuwählen, um ein gegebenes Füge-/Prozessziel zu erreichen.

Medienform:

Digitale Präsentation

Literatur:

Schuster: Schweißen von Eisen, Stahl- und Nickelwerkstoffen, 2010, ISBN 978-3-87155-223-6
Bajaj et al.: Steels in additive manufacturing: A review of their microstructure and properties, <https://doi.org/10.1016/j.msea.2019.138633>

Modulverantwortliche(r):

Mayr, Peter; Prof. Dr. techn. Dipl.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung Werkstoffe in der Füge-technik und Additiven Fertigung (Übung, 1 SWS)

Mayr P [L], Adams T (Dittrich F), Habisch S

Werkstoffe in der Füge-technik und Additiven Fertigung (Vorlesung, 2 SWS)

Mayr P [L], Mayr P (Dittrich F)

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

Modulbeschreibung

MW2463: Additive Fertigung mit Kunststoffen | Additive Manufacturing with Plastics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Lerninhalte werden in einer schriftlichen Klausur, die sowohl aus Wissensfragen, Anwendungsaufgaben und Rechenaufgaben besteht, abgefragt. Die Bearbeitungsdauer der Klausur sind 90 Minuten. Als Hilfsmittel ist ein nicht programmierbarer Taschenrechner erlaubt. In der Klausur wird überprüft, ob die Studierenden z. B. die verschiedenen Prozesse der Additiven Fertigung mit Kunststoffen verstehen, die fundamentalen Mechanismen der additiven Bauteilerzeugung für die unterschiedlichen Prozesse unterscheiden sowie das für die jeweilige Anwendung geeignete Verfahren in Kombination mit dem jeweiligen Werkstoff ableiten können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung „Grundlagen der Additiven Fertigung“ – empfohlen

Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt ein vertieftes Verständnis zu den unterschiedlichen Additiven Fertigungsverfahren mit Kunststoffen. Dabei werden die Prozesse

- Laser-Sintern
- Materialextrusion
- Stereolithographie
- Binder Jetting

hinsichtlich deren Ausgangswerkstoffe, physikalischer Bindungsmechanismen und resultierenden Bauteileigenschaften analysiert. Beginnend von der Herstellung der jeweiligen Ausgangswerkstoffe (Pulver, Filamente und Photopolymere), über das additive Grundprinzip, inklusiver physikalischer Wirkmechanismen, bis hin zur Ableitung von Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen werden die einzelnen additiven Verfahren im Detail besprochen. Werkstofflich werden nicht ausschließlich

reine Kunststoffe, sondern auch Verbundwerkstoffe adressiert. Anhand konkreter Anwendungen in unterschiedlichen Branchen wird das grundlegende Wissen vertieft und Auslegungskriterien abgeleitet.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am der Modul sind die Studierenden in der Lage verschiedene Prozesse der Additiven Fertigung mit Kunststoffen zu verstehen. Die Studierenden können die fundamentalen Mechanismen der additiven Bauteilerzeugung für die unterschiedlichen Prozesse unterscheiden. Sie können für die jeweilige Anwendung das geeignete Verfahren in Kombination mit dem jeweiligen Werkstoff ableiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. In der Vorlesung werden die Grundlagen zu verschiedenen additiven Fertigungsverfahren mit Kunststoffen anhand von Vortrag und Präsentation erklärt. Die Vorlesungsunterlagen werden auf geeignete Weise zur Verfügung gestellt. Damit sollen die Studierenden lernen, die verschiedenen Prozesse der Additiven Fertigung mit Kunststoffen zu verstehen. Ihnen werden Übungsaufgaben zur Verfügung gestellt, die sie selbstständig lösen können. In der Übung werden diese Aufgaben dann im Detail besprochen. Möglichkeiten für Rückfragen sind gegeben. Damit lernen sie die fundamentalen Mechanismen der additiven Bauteilerzeugung für die unterschiedlichen Prozesse zu unterscheiden und das für die jeweilige Anwendung geeignete Verfahren in Kombination mit dem jeweiligen Werkstoff abzuleiten.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer

Literatur:

Andreas Gebhardt, Jan-Steffen Hötter, Additive Manufacturing: 3D Printing for Prototyping and Manufacturing, Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2016, ISBN 9781569905838

Manfred Schmid, Laser Sintering with Plastics: Technology, Processes, and Materials, Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2018, ISBN 9781569906859

Modulverantwortliche(r):

Wudy, Katrin; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Additive Fertigung mit Kunststoffen (Übung, 1 SWS)

Wudy K [L], Hofmann J, Setter R, Wudy K

Additive Fertigung mit Kunststoffen (Vorlesung, 2 SWS)

Wudy K [L], Hofmann J, Setter R, Wudy K

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

Management im Maschinenbau | Management in Mechanical Engineering

Kernmodule Management im Maschinenbau (mindestens 5 ECTS) | Key Modules Management in Mechanical Engineering (at least 5 ECTS)

Modulbeschreibung

MW0004: Methoden der Unternehmensführung | Methods of Company Management [MUF]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Lernergebnisse werden im Rahmen einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungszeit 90 min) abgefragt. Die Klausur ist zweigeteilt in einen Kurzfragen- und einen Rechenteil, die im Verhältnis 1:1 gewichtet werden. Im Kurzfragenteil werden die Lernergebnisse in Form von Single-Choice Fragen sowie kurzen Text- und Rechenaufgaben geprüft, im Rechenteil liegt der Fokus auf den vorgestellten Rechenschemata für verschiedene betriebswissenschaftliche Herausforderungen. Zugelassene Hilfsmittel sind Schreib- und Zeichengeräte, Fremdsprachen-Wörterbücher ohne Anmerkungen sowie nichtprogrammierbare Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Chemieingenieurwesen, Physik, Materialkunde, Ingenieurwissenschaften), Grundlagenausbildung in den Gebieten Mathematik, Produktion und Betriebswirtschaft, Fähigkeit zur naturwissenschaftlich-technischen Lösung interdisziplinärer Fragestellungen

Inhalt:

Mit der Lehrveranstaltung Methoden der Unternehmensführung wird das Ziel verfolgt, den Studierenden des Maschinenwesens, der Medizintechnik sowie Interessierten anderer Fakultäten

Aspekte der wissenschaftlichen Unternehmensführung nahe zu bringen. Sie behandelt als wesentliches Element die organisatorische Beherrschung technischer und im Speziellen produktionstechnischer Abläufe in den Unternehmen. Die Lehrveranstaltung beinhaltet Sachverhalte und Methoden der folgenden Themenbereiche:

- Organisationsgestaltung (Aufbauorganisation, Ablauforganisation, Prozessorganisation, Kooperationen, Unternehmensnetzwerke)
- Auftragsabwicklung (Entwicklung und Konstruktion, Arbeitsplanung, Materialdisposition, Arbeitssteuerung, Auftragsmanagement, Qualitätsmanagement, Optimierungs- und Gestaltungsansätze)
- Rechnungswesen (Finanzbuchhaltung, Kosten- und Leistungsrechnung, Finanzwirtschaftliche Kennzahlen)
- Strategische Unternehmensplanung (Planungsebenen, Ablauf, Methoden der externen und internen Analyse, Zielformulierung, Strategieentwicklung, Kennzahlensysteme und Controlling)
- Führung (Führungsfunktionen, Motivationstheorien, Führungsverhalten)
- Anforderungsermittlung und Lohngestaltung (Anforderungsermittlung, Leistungsermittlung, Lohngestaltung, Unternehmerische Entgeltspolitik)
- System des Arbeitsrechts (Aufgaben und Bedeutung, Mitbestimmung für Arbeitnehmer, Tarifvertragsrecht, Arbeitsverhältnis.)

Zur Vorbereitung der Studenten auf die Herausforderungen der aktuellen industriellen Entwicklungen wird des Weiteren der Einfluss der Digitalisierung (Industrie 4.0) auf die Unternehmensführung und die Entwicklung von Geschäftsmodellen behandelt.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an der Lehrveranstaltung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die verschiedenen Methoden und Konzepte, die im Rahmen der Unternehmensführung Anwendung finden, zweckmäßig auszuwählen und einzusetzen. Darüber hinaus weisen sie ein umfassendes Verständnis für die Vorgänge im Unternehmen auf und sind fähig, bestehende Vorgänge zu hinterfragen und neu zu gestalten. Mit den Methoden und Konzepten der Organisationsgestaltung, Auftragsabwicklung und strategischen Unternehmensplanung können die Studierenden unterschiedliche Strategien und Vorgehensweisen situationsgemäß abwägen und planen. Mit dem umfassenden Wissen im Themenbereich Führung können sie unterschiedliche Führungsverhalten und –theorien analysieren und einsetzen. Des Weiteren weisen die Studierenden einen umfangreichen Überblick über die Bereiche Rechnungswesen, Anforderungsermittlung und Lohngestaltung sowie System des Arbeitsrechts auf und können die beinhalteten Methoden anwenden. Die Studierenden haben umfassendes Verständnis für die aktuellen Herausforderungen der Digitalisierung und können bestehende Geschäftsmodelle bezüglich dieser evaluieren und neu gestalten.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Eigenstudium lernen die Studierenden die Fachbegriffe und grundlegenden Zusammenhänge zur Unternehmensführung. Sie lösen eigenständig Aufgaben vor der Übung zum Inhalt der Lehrveranstaltung. Die Ergebnisse und Antworten werden in der Übung gemeinsam analysiert und diskutiert. Die Studierenden ergänzen die Lehrstoffe durch eigenes Studium der empfohlenen Literatur zur Unternehmensführung.

Das Wissen über Methoden der Unternehmensführung wird anhand der Lektüre wissenschaftlicher Veröffentlichungen als Hausaufgabe erreicht. Der Praxisbezug wird den Studierenden durch i. d. R. zwei Gastvorträge nähergebracht.

Medienform:

PowerPoint-Präsentationen,
Skriptum der Vorlesungsinhalte,
Übungsaufgaben

Literatur:

Bullinger, H.-J.:

Arbeitsgestaltung - Personalorientierte Gestaltung marktgerechter Arbeitssysteme. Stuttgart: Teubner 1995. ISBN: 3-519-06369-7. (Technologiemanagement).

Eversheim, W.:

Organisation in der Produktionstechnik - Band 1: Grundlagen. Düsseldorf: VDI Verlag 1996. ISBN: 3-540-62314-0.

Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.):

Betriebshütte - Produktion und Management Bd. 1. 7., völlig neu bearbeitete Aufl. Berlin: Springer 1996. ISBN: 3-540-59360-8.

Haberstock, L.:

Kostenrechnung I. 13. Aufl. Berlin: Erich Schmidt 2008. ISBN: 978-3-503-10699-8.

Wiendahl, H.-P.:

Betriebsorganisation für Ingenieure. 5. Aufl. München: Hanser 2005."

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Methoden der Unternehmensführung Übung (Übung, 1 SWS)

Reuter C [L], Reuter C, Kröger S

Methoden der Unternehmensführung (Vorlesung, 2 SWS)

Reuter C [L], Reuter C, Kröger S

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

Modulbeschreibung

MW0036: Fabrikplanung | Factory Planning

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Prüfungsaufbau:

Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen schriftlichen Klausur, in der die Studierenden die gelernten Begrifflichkeiten erinnern sowie die Werkzeuge und Methoden ohne Hilfsmittel anwenden und analysieren sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils das Lösen von Rechenaufgaben. Die Prüfung besteht aus einem Rechenteil und einem Kurzfragenteil. In beiden Prüfungsteilen können gleich viele Punkte erreicht werden, d.h. die Notengewichtung der Teile ist 1:1.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

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

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

Lernergebnisse:

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

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

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

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

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

... die Grundlagen zur Entwicklung und Einführung der schlanken Produktion wiederzugeben und durch Anwendung der zugehörigen Methoden Produktionssysteme zu verbessern.

... Methoden zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsbewertungen von Produktionskonzepten anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

- Präsentation durch den Dozenten
- Industrievortrag durch Gastdozenten

Medienform:

- Skript
- Präsentationen
- Fallbeispiele mit Lösungen (Übung)

Literatur:

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

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

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

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung, Fabrikplanung, 2SWS

Übung, Übung zu Fabrikplanung, 1SWS

Gunther Reinhart (gunther.reinhart@mytum.de)

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Schriftliche Prüfung (90 min).

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.

Als Hilfsmittel zugelassen sind eine Formelsammlung, die bei der Prüfung mit ausgelegt wird und ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

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:

- 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.
- Die Hohe Schule des Total Quality Management; (Hrsg.) Gerd F. Kamiske; Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York; 1994.
- Handbuch der Qualitätsplanung; Josef M. Juran; mi Verlag; Landsberg; 1989.
- Qualitätsmanagement; Tilo Pfeifer; Hanser Verlag; München Wien; 1993.
- Handbuch Qualitätsmanagement; (Hrsg.) Walter Masing; Hanser Verlag; München Wien; 1994.
- Statistische Methoden der Qualitätssicherung; Hans-Joachim Mittag, Horst Rinne; Hanser Verlag; München Wien; 1989.
- Statistik - Eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Qualitätskontrolle und Zuverlässigkeit für Techniker und Ingenieure; Dieter Franz; Hüthig Buch Verlag; Heidelberg; 1991.
- Qualitätsmanagement im Unternehmen; (Hrsg.) W. Hansen, H.H. Jansen, Gerd F. Kamiske; Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York; 1994.
- Integrationspfad Qualität; E. Westkämper; Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York; 1991.

- Qualitätsverbesserung im Produktionsprozeß; G. Mohr; Würzburg: Vogel; 1991.
- 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. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Qualitätsmanagement Übung (Übung, 2 SWS)

Zäh M, Büchler T

Qualitätsmanagement (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M, Schieber C

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

Modulbeschreibung

WI100967: Designing and Scheduling Lean Manufacturing Systems | Designing and Scheduling Lean Manufacturing Systems

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The grade of the module is based on a written exam consisting of two parts: (1) Designing and (2) scheduling lean manufacturing systems. Each part is 60 minutes.

The first part is on the design part and counts for 50% of the grade. The students demonstrate that they can create appropriate designs for different production systems using the approaches introduced in the lecture and link them to the concepts of lean production. Furthermore, students show that they are able to explain the fundamentals of the different design approaches and evaluate them. After the first half of the semester that focuses on the design part, the design exam takes place to strengthen the knowledge acquired thus far. It is essential to have a good understanding of the design of production system and layouts (like job shops, flow lines, single flow rows, and production centers) before analyzing the scheduling of these systems.

The second part is on the scheduling part and counts for 50% of the grade. In the second part of the class, the focus is on scheduling of short term operations on the different types of systems that were designed in the first part. The students have to show that for different production systems they are able to apply suitable scheduling approaches taught in the lecture. Furthermore, the students demonstrate that they are able to explain the fundamentals of the different scheduling approaches and evaluate them.

Allowed aids for both exams will be announced at the beginning of the semester.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Knowledge of quantitative approaches to production and supply chain management.

The modules "Management Science" and "Production and Logistics" or similar modules at other universities are a prerequisite.

Inhalt:

Decisions related to designing and scheduling of a production system play an important role in all manufacturing industries. Decisions like configuration of a layout, planning of material flow and scheduling of activities on resources, are all essential for maximizing the profit of a company. In this course, the students learn how to support these decisions by applying various quantitative methods in application areas such as assembly systems, process industries, automotive industry and AGVs in production centers.

Content:

Designing lean manufacturing systems

- Layout types
- Job shops
- Flow lines
- Single flow row
- Lean overview
- Center production

Scheduling lean manufacturing systems

- Introduction scheduling
- Scheduling: Job shops
- Scheduling: Flexible assembly systems
- Scheduling: Economic lot scheduling, block planning
- Scheduling AGV's in centers (online vs. offline scheduling)

Lernergebnisse:

After the module the students will be able to:

- Give an overview of methods used in designing and scheduling production systems and how they relate to the principles of lean manufacturing.
- Understand the principles of lean manufacturing and the methods of the "Toyota Production System" and being able to apply them in practical settings
- Distinguish the most important production layout types (job shop, flow lines and production centers), analyze their advantages and disadvantages and decide for specific layout problems, which layout type to choose
- Apply rough and exact planning approaches for the most important layout types, including the application of heuristics and the formulation and adaption of mathematical models
- Give an overview of the scheduling objectives and requirements in manufacturing.
- Evaluate and apply different planning procedures (shifting bottleneck, scheduling of flexible assembly systems, economic lot scheduling, block planning and online vs. offline scheduling) to develop production schedules for different types of systems such as assembly lines, food processing systems and AGVs in production centers.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is split in two parts. In the first part, we focus on the design of production systems. In the second part, we treat the scheduling of short term operations on the different types of systems we designed in the first part.

Learning activity: Lecture with exercises, literature study, calculation of examples, collaboration with fellow students.

Medienform:

Presentations, scriptum, handouts, cases, exercises and solutions.

Literatur:

Michael Pinedo: "Planning and Scheduling in Manufacturing and Services" (2009), Second edition, Springer, ISBN: 978-1-4419-0909-1, e-ISBN 978-1-4419-0910-7

Modulverantwortliche(r):

Grunow, Martin; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lecture with integrated exercises, Designing and Scheduling Lean Manufacturing Systems, 4SWS
Martin Grunow (scm@wi.tum.de)

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

Weitere Säulenmodule Management im Maschinenbau | Additional Modules Management in Mechanical Engineering

Modulbeschreibung

MW0102: Produktionsergonomie | Production Ergonomics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 108	Präsenzstunden: 42

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Inhalt der Prüfung sind der Vorlesungsstoff, behandelte Beispiele wie Fallstudien und Rechenbeispiele, sowie etwaige externe Fachvorträge (falls diese im Rahmen der Vorlesung angeboten werden). Die 90-minütige Prüfung erfolgt in der Regel schriftlich, in Ausnahmefällen kann für alle Studierenden eines Studiengangs eine mündliche Prüfung abgehalten werden, z.B. ERASMUS.

Als Hilfsmittel zugelassen ist eine Formelsammlung, die bei der Prüfung ausgelegt wird, und ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuchs des Moduls Arbeitswissenschaften.

Inhalt:

Nach dem Besuch der Vorlesung sollen die Studenten mögliche Gefahrenquellen für den Menschen in der Produktion erkennen und Gesundheitsschädigungen von Mitarbeitern vorbeugen können. Dazu wird im ersten Teil der Vorlesung nach einer Einführung zu den Grundlagen menschlicher Arbeit und Leistung auf die Wirkung von leistungsbeeinflussenden Faktoren eingegangen. Anschließend erfolgt eine Einführung in die Grundlagen der Anatomie, der Anthropometrie sowie der Biomechanik, um mit den darauffolgenden Erläuterungen zur Kognition den Menschen in seinem Arbeitssystem ganzheitlich beschrieben zu haben.

Im zweiten Teil der Vorlesung werden die in der Produktion vorherrschenden Arbeitsbedingungen näher betrachtet. Wie hoch ist eine ergonomisch sinnvolle Arbeitstemperatur? Wie laut darf

es in einer Produktionshalle werden? Neben der Einführung in die Messmethoden zu den unterschiedlichen Umweltfaktoren wie Klima, Lärm oder Beleuchtung werden außerdem aus Gesetzen, Standards und Normen entnommene Richtwerte angegeben, die von Unternehmen bei der Auslegung ihrer Arbeitssysteme eingehalten werden müssen.

Im dritten Teil der Vorlesung werden Verfahren zur Arbeitszeitanalyse und -bewertung, sowie zur Arbeitsplatzanalyse und -bewertung vorgestellt und klassifiziert. Dabei gehen die Dozenten beispielhaft auf das Verfahren MTM (Methods-Time measurement) ein.

Zusätzlich zur Beschreibung der klassischen Inhalte zur Produktionsergonomie soll der abschließende Teil der Vorlesung einen Ausblick in zukünftige Arbeitsweisen und Technologien bieten. Das Interesse an einer Annäherung von Mensch und Roboter in der Produktion ist immer häufiger zu beobachten, weswegen die Dozenten auf Szenarien der Mensch-Roboter-Kooperation und deren Bedeutung für die Ergonomie eingehen werden. In diesem Zusammenhang sind außerdem Vorträge durch Gastredner aus der Industrie angedacht.

Lernergebnisse:

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

- arbeitsrechtliche Normen, Gesetze und Richtlinien zu erinnern,
- arbeitswissenschaftliche Theorien, Konzepte und Erkenntnisse zu verstehen,
- die gewonnenen Erkenntnisse auf die Beurteilung vorhandener Arbeitsplätze anzuwenden
- und die aus einer Arbeitstätigkeit / einem Arbeitsplatz resultierenden Belastungen für den Menschen (Klima, Lärm, körperliche Arbeit, Arbeitsplatzgestaltung) zu analysieren und zu bewerten

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt anhand einer Präsentation durch verschiedene Dozenten. In der zugehörigen Übung wird der Vorlesungsstoff wiederholt sowie gemeinsam Fallstudien und Rechenbeispiele bearbeitet.

Medienform:

Power-Point Präsentation, schriftliche Literatur in Form wissenschaftlicher Veröffentlichungen, Exkursion

Literatur:

Auf weiterführende und spezifische Literatur zu den einzelnen Veranstaltungsterminen wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Produktionsergonomie Übung (Übung, 1 SWS)

Harbauer-Rieß C [L], Bengler K, Brunner S

Produktionsergonomie (Vorlesung, 2 SWS)

Harbauer-Rieß C [L], Bengler K, Knott V, Senner V, Brunner S

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 einer 90-minütigen Klausur erbracht. Mithilfe kurzer Wissensfragen wird das allgemeine Verständnis des Themenbereichs Intelligent vernetzte Produktion – Industrie 4.0 geprüft. In Transferfragen und Rechenaufgaben müssen aktuelle Methoden anhand einfacher Beispiele angewandt werden. Dafür ist auch das Verständnis der Zusammenhänge zwischen der intelligent vernetzten Produktion und anderen Bereichen der Produktionstechnik notwendig. Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

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

Lehr- und Lernmethoden:

- Eigenstudium (Lernen) der Fachbegriffe und grundlegenden Zusammenhänge
- Eingehende Diskussion von Praxisbeispielen (Praxistag im Rahmen der Übung)
- Darstellung der Lehrinhalte mit relevanten Praxisbeispielen im Rahmen der Vorlesung

Medienform:

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

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

1. LV: Vorlesung: Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0

2. LV: Übung: Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0

Christoph Richter

Dr. Stefan Braunreuther

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

Modulbeschreibung

MW2129: Arbeitswissenschaft | Ergonomics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Prüfung besteht aus einer Klausur (schriftlich 90 Minuten), in der Studierende den Inhalt der Vorlesung erinnern und Berechnungsmethoden anwenden können, ergonomische Fragestellungen und gegebene Fallbeispiele analysieren und bewerten können. Die Teilnahme an der Vorlesung sowie Übung sowie Eigenstudium ist empfohlen.

Erlaubte Hilfsmittel: Nicht-programmierbarer Taschenrechner

Als Hilfsmittel ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Voraussetzungen, da Arbeitswissenschaft/Ergonomics als Einstiegs- und Grundlagenmodul konzipiert ist.

Inhalt:

Neben einem Überblick über die Grundlagen der Arbeitswissenschaft werden Modelle der menschlichen Wahrnehmung, Informationsverarbeitung und Motorik vorgestellt. Grundlegende Kommunikationsmodelle werden in ihrer Bedeutung für die Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktion anhand von Beispielen aus den verschiedenen Arbeitsbereichen der Ergonomie diskutiert. Basierend auf den Grundlagen der Messtheorie werden Ansätze und Werkzeuge zur Evaluation der Mensch-Maschine-Interaktion aber auch der Messung von Qualität und Leistung menschlicher Arbeit diskutiert.

Einzelne Vorlesungskapitel: Grundlagen der Ergonomie, Arbeitsfelder, Aufgaben des Ergonomen, Historische Entwicklung und Soziologische Aspekte, Demografische Entwicklung, Arbeitsformen der Zukunft, Industrie 4.0, Anthropometrie, Physiologie, Kognition – Wahrnehmung – Verarbeitung – Umsetzung, Interaktion und Kommunikation, Messung & Evaluation, Arbeitsorganisationen

Lernergebnisse:

Die Studierenden können:

- Grundlagen der Arbeitswissenschaft darstellen,
- nach ergonomischen Vorgaben Belastung und Beanspruchung des Menschen analysieren,
- Grundprinzipien der Anthropometrie anwenden.
- Darüber hinaus können die Studierenden Prozesse der menschlichen Informationsaufnahme, -verarbeitung und -umsetzung verstehen und anwenden,
- Kommunikationsprozesse in Arbeitssystemen analysieren,
- Mess- und Evaluationsmethoden bewerten,
- sowie einzelne Aspekte daraus in anderen Arbeitsbereichen anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt anhand eines Vortrags/Präsentation mit Behandlung von Fallbeispielen und praxisnaher Anwendungen.

In der Übung werden die vermittelten Inhalte aus der Vorlesung vertieft und anhand von Beispielen die praktische Relevanz der Inhalte verdeutlicht. Die Übung ist als Tutorium konzipiert. Zur selbständigen Nachbereitung und Vertiefung wird die angegebene Literatur empfohlen. Im Rahmen der Exkursion werden die theoretischen Inhalte in der Praxis begutachtet.

Medienform:

Vorlesung: Power-Point-Präsentation, Zusatzliteratur

Übung: Übungsunterlagen, Exkursion

Literatur:

Schlick et al. (2010): Arbeitswissenschaft. Berlin: Springer. Schmidtke, Heinz (1993): Ergonomie. 3., neubearb. und erw. Aufl. München: Hanser.

Schmidtke, Heinz (2002): Handbuch der Ergonomie. HdE, mit ergonomischen Konstruktionsrichtlinien und Methoden. 2., überarb. und erw. Aufl. München: Hanser.

Wickens, Christopher D.; Gordon, Sallie E.; Liu, Yili (1998): An introduction to human factors engineering. New York: Longman.

Wickens, Christopher D.; Hollands, Justin G. (2000): Engineering psychology and human performance. 3. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Goldstein, E.B. (2009): Sensation and perception. Belmont, CA, Wadsworth Cengage Learning.

Auf weiterführende und spezifische Literatur zu den einzelnen Veranstaltungsterminen wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Arbeitswissenschaft / Ergonomics (Vorlesung, 2 SWS)

Knott V [L], Bengler K, Knott V, Albers D

Arbeitswissenschaft / Ergonomics Übung (MW, TUM-BWL, HFE) (Übung, 1 SWS)
Knott V [L], Knott V, Albers D

Arbeitswissenschaft / Ergonomics Übung Lehramt (Übung, 1 SWS)
Knott V [L], Knott V, Albers D

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

Modulbeschreibung

MW2201: Kostenmanagement in der Produktentwicklung | Cost Management in Product Development

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2015

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung wird in Form einer Klausur (90 min) erbracht. Damit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, Begriffe zu definieren und Kostenschätzungen mittels unterschiedlicher Rechenverfahren und Formeln (Herstellkostenwachstumsgesetz, Gewichtskostenskalkulation, geometrische (Halb-)Ähnlichkeit u.a.) durchzuführen. Sie können Kostenverläufe unter Vorgabe bestimmter Randbedingungen (z.B. Stückzahl, Bauteilgröße) grafisch darstellen. Beispiele für Kosteneinflussgrößen auf Herstellkosten und für verschiedenste organisatorische und konstruktive Maßnahmen zum Kostensenken können sie nennen. Weiterhin können sie Konzepte für alternative, kostengünstigere Bauteile und Produkte vorschlagen und skizzieren. Sie beherrschen das Reflektieren und Begründen ihrer gewählten Maßnahmen zum Kostensenken. Als Hilfsmittel sind nur erlaubt: nicht-programmierbarer Taschenrechner, Übersetzungswörterbuch (kein Fachwörterbuch).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

1. Ziele und Probleme des Kostensenkens, Verantwortung von E&K in frühen Phasen, Selbst-, Herstell-, Lebenslaufkosten.
2. Methodik des Kostenmanagements, zielkostenorientiertes Entwickeln und Konstruieren, Kostenstrukturen, Wertanalyse, Target Costing, Kostenverfolgung, Organisation des Kostenmanagements.
3. Einflussmöglichkeiten auf die Herstellkosten (Anforderungen, Konzept, Stückzahl, ..., Varianten).
4. Betriebswirtschaftliche Grundlagen und Begriffe der Kostenrechnung.

5. Durchführung von entwicklungsbegleitender Kalkulation, Anwendung von Kostenschätzmethoden und Kurzkalkulationsverfahren.
6. Gruppenübungen zum Kostensenken.
7. Gastvortrag aus der Industrie.

Lernergebnisse:

- Sie verstehen die Verantwortung von E&K in der frühen Produktentwicklungsphase sowie betriebswirtschaftliche Grundbegriffe und deren Inhalte.
- Sie können das Kostenmanagement im Unternehmen einführen und Kostensenkungsprojekte durchführen.
- Sie können Produkte und Prozesse hinsichtlich ihrer Kosten und Kostenstrukturen analysieren, einordnen und bewerten.
- Sie kennen wesentliche Einflussgrößen auf Herstellkosten und können konstruktive und organisatorische Maßnahmen zum Kostensenken abwägen und bewerten, um somit kostengünstige Produkte und Prozesse zu schaffen.
- Sie kennen organisatorische Maßnahmen sowie mathematische Formeln für das frühzeitige Kostenschätzen und können diese anwenden.
- Sie sind in der Lage das gelernte Wissen auf andere Problemstellungen (Fertigungsprozesse, Dienstleistungsgewerbe, Bauwesen, ...) zu übertragen.

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Zimmermann, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kostenmanagement in der Produktentwicklung (Vorlesung, 3 SWS)

Mörtl M (Hohnbaum K, Schmied C, Zhang Y)

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

Modulbeschreibung

MW2236: Berufsbildungs- und Arbeitsrecht | Law of Labor and of Vocational Training

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Beide Teile werden gemeinsam mit freier Zeiteinteilung geprüft; Empfohlene Bearbeitungszeit pro Teil: 60 Minuten; Aus beiden Teilleistungen wird unter gleicher Gewichtung eine Gesamtnote gebildet; Allerdings wird in jedem der beiden Teile eine Mindestleistung verlangt, um die gesamte Prüfung zu bestehen. Diese Vorgehensweise ist einerseits damit zu begründen, dass das Berufsbildungsrecht lediglich einen kleinen Teilbereich des Arbeitsrechtes darstellt, der nur dann in seiner Systematik zu begreifen ist, wenn Grundlagen des Arbeitsrechtes übertragen und angewendet werden können. Andererseits ist der Teilbereich Berufsbildungsrecht von herausragender zukünftiger Bedeutung hinsichtlich der zu erwartenden beruflichen Situation der Vorlesungsteilnehmerinnen und -teilnehmer.

Zugelassene Hilfsmittel: Einfach kommentierte Gesetzestexte sowie eine einfach kommentierte Broschüre "Ausbildung und Beruf"

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

In der ersten Hälfte der Veranstaltung werden die Grundzüge des Arbeitsrechts behandelt, in der zweiten Hälfte die speziellen Regelungen des Berufsbildungsrechts.

Inhalte des Teils "Arbeitsrecht":

- Zweck des Arbeitsrechts; Stellung des Arbeitsrechts in der Rechtsordnung
- Begriffsmerkmale des Arbeitsvertrages

- Zustandekommen des Arbeitsvertrages; Fragerecht des Arbeitgebers; Wirksamkeitshindernisse; faktisches Arbeitsverhältnis
- Rechte und Pflichten von Arbeitnehmer und Arbeitgeber; Pflichtverletzungen
- Rechtsquellen (Arbeitsvertrag, gesetzliche Vorschriften, Tarifverträge, Betriebsvereinbarungen) und ihr Verhältnis zueinander
- Kündigung des Arbeitsverhältnisses

Im Teil "Berufsbildungsrecht" werden folgende Inhalte behandelt:

- Berufsbildungsgesetz: Definitionen und Abgrenzungen
- Anerkennung von Ausbildungsberufen
- Struktur des dualen Systems
- Berufsausbildung: Begründung, Inhalt und Beendigung des Ausbildungsvertrages
- Berufliche Fortbildung und Umschulung
- Ordnung der Berufsbildung: Ausbildungsvoraussetzungen und Prüfungswesen

Lernergebnisse:

Teilgebiet Arbeitsrecht:

Nach der Teilnahme an den Vorlesungen zum Arbeitsrecht verstehen die Studierenden die Grundprinzipien des Arbeitsrechts und ihre Auswirkungen auf den einzelnen Arbeitsvertrag und können diese auf einfache Fälle anwenden.

Teilgebiet Berufsbildungsrecht:

Nach der Teilnahme an den Vorlesungen zum Berufsbildungsrecht verstehen die Studierenden die Struktur des Berufsbildungsrechts. Sie verstehen die rechtlichen Besonderheiten eines Ausbildungsverhältnisses im Vergleich zu normalen Arbeitsverhältnissen sowie zu Fortbildungs- und Umschulungsverhältnissen und können dieses Wissen auf einfache Fälle anwenden. Desweiteren können sie einen Überblick über die ausführenden und administrativen Institutionen des dualen Systems geben.

Lehr- und Lernmethoden:

Arbeitsrecht:

Unterstützt durch Folien wird das Verständnis für die Grundlagen des Arbeitsrechts vermittelt. Fälle werden zur Erläuterung und Vertiefung besprochen. Dabei werden auch Beispiele aus der aktuellen Tagespresse verwendet.

Berufsbildungsrecht:

Der im wesentlichen am Aufbau des Berufsbildungsgesetzes orientierte Vorlesungsteil wird mit realen Fallbeispielen veranschaulicht. Zu den einzelnen Kapiteln werden Übungsaufgaben bearbeitet und am Ende der Vorlesung gemeinsam diskutiert. Außerdem wird das Überprüfen von Ausbildungsverträgen geschult.

Medienform:

Im Arbeitsrecht: Folien (Overhead), ausführliches Skript; Übungsaufgaben mit Lösungen.

Im Berufsbildungsrecht:

Powerpoint-Präsentation (auch als Download verfügbar); ausführliches Skript; Übungsaufgaben mit Lösungen (werden am Ende jeder Vorlesung verteilt).

Literatur:

Arbeitsrecht:

- Richardi, R.: Arbeitsgesetze - Beck-Texte im dtv. 76. Auflage 2010, München, Deutscher Taschenbuch Verlag
- Wörlen, R. / Kokemoor, A: Arbeitsrecht - Lernbuch, Strukturen - Übersichten, 9. Auflage, Verlag Carl Heymanns, Köln, 2009
- Müssig, P.: Wirtschaftsprivatrecht - Rechtliche Grundlage wirtschaftlichen Handelns. 16. Kap.: Arbeitsrecht. 13. Auflage, Verlag C.F.Müller, Heidelberg, 2010

Berufsbildungsrecht:

Broschüre "Ausbildung und Beruf", herausgegeben vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn 2007, aktualisierter Nachdruck 2009 - wird nach Verfügbarkeit in der ersten Vorlesung kostenlos verteilt.

zur Vertiefung: verschiedene Kommentare zum Berufsbildungsrecht.

Z.B. Gedon, W.; Hurlebaus, H.-D.: Berufsbildungsrecht. Kommentar zum Berufsbildungsgesetz. Luchterhand Verlag, Köln, Loseblattsammlung einschl. 54. Aktualisierung, 11/2009

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Berufsbildungs- und Arbeitsrecht (Vorlesung, 2 SWS)

Bengler K [L], Griese-Heindl G, Knott V, Schäuble P

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

Modulbeschreibung

WI001083: Controlling | Controlling

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2017

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 60-minütigen schriftlichen Klausur erbracht. Als Hilfsmittel ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen. Die Studierenden beantworten dabei theoretische Fragen zu grundlegenden Konzeptionen sowie zu Aufgaben und Instrumenten des Controllings. Darüber hinaus müssen Studierende Instrumente des Controllings auf beispielhafte Problemstellungen anwenden, die Eignung zur Problemlösung dieser Instrumente diskutieren und ihre Ergebnisse interpretieren. Durch das Beantworten dieser Fragestellungen zeigen die Studierenden, inwieweit sie (1) die grundlegenden Aufgaben und Instrumente des Controllings kennen, (2) Probleme im Zusammenhang mit Koordinationsinstrumenten analysieren können und (3) diese Instrumente auf Problemstellungen anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Das Modul vermittelt den Teilnehmern die Grundlagen der Koordinationsinstrumente des Controllings. Er deckt dabei Inhalte wie Informations- und Führungssysteme, Planung und Kontrolle in Führungssystemen, Personalführung, Systeme der Budgetvorgabe, Kennzahlen- und Zielsysteme und Verrechnungspreissysteme ab.

Lernergebnisse:

Die angestrebten Lernergebnisse des Moduls sind: (1) Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegende Konzeption sowie die Aufgaben und Instrumente des Controllings (z.B. koordinationsorientierte Controlling-Konzeption vs. alternative Konzeptionen des Controllings; Beziehung zwischen Planung und Controlling); (2) sie sind in der Lage, Probleme im

Zusammenhang mit Koordinations- und Führungsinstrumenten zu analysieren und zu verstehen;
(3) sie wenden das neu erworbene Wissen des Kurses an, um diese Probleme strukturiert zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Während der Vorlesung werden die Inhalte über Präsentationen und Diskussionen vermittelt. Die Studenten werden animiert ihr gewonnenes Wissen über die vorgeschlagene Literatur weiter zu vertiefen. In der Übung wenden die Studenten das erworbene Wissen auf Übungen und Fallstudien an. Gastreferenten erklären die Anwendung von Controllinginstrumenten in der Praxis.

Medienform:

Präsentationen, Lehrbücher, Vorlesungsunterlagen, Übungen, Fallstudien, lecturio

Literatur:

Küpper, H.-U. und Friedl, G. und Hofmann, C. und Hofmann, Y. und Pedell, B.: Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente, 6. Auflage, Stuttgart 2012.

Ewert, R. und Wagenhofer, A. (2008): Interne Unternehmensrechnung, 7. Auflage, Berlin u.a. 2008.

Modulverantwortliche(r):

Friedl, Gunther; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Controlling (WI001083) (Vorlesung, 2 SWS)

Friedl G [L], Friedl G, Mehrer M

Controlling - Übung (WI001083) (Übung, 2 SWS)

Friedl G [L], Mehrer M

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

Modulbeschreibung

WI001121: International Management & Organizational Behavior | International Management & Organizational Behavior

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 120

* 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, benoteten Klausur (120 min) erbracht. Die Klausur besteht aus Single-Choice-Fragen, die Wissen auf verschiedenen Stufen prüfen: Wissensfragen prüfen Erinnerung und Wiedergabe gelernter Konzepte, z.B. durch Reproduktion verschiedener Change Management Modelle; Entscheidungsfragen prüfen die Klassifikation oder Interpretation der gelernten Inhalte, z.B. durch Gegenüberstellung und vergleichender Analyse verschiedener Strategien international tätiger Unternehmen; Anwendungs- und Szenariofragen prüfen, ob die Studierenden die in dem Modul gelernten Inhalte auf praktische Probleme und Herausforderungen anwenden können, z.B. durch Identifizieren von Lösungsvorschlägen im Rahmen kurzer Fallbeschreibungen aus der Praxis zum Thema Konfliktmanagement. Es ist erlaubt, während der Prüfung ein nicht-elektronisches Wörterbuch (Englisch - Muttersprache oder Englisch Thesaurus) zu verwenden. Darüber hinaus sind keine Hilfsmittel wie Vorlesungsunterlagen, persönliche Notizen, etc. zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre

Inhalt:

Den angestrebten Lernergebnissen dieses Moduls zufolge, werden in den Veranstaltungen die wichtigsten Theorien und Methoden des Strategischen und Internationalen Managements und der Arbeits- und Organisationspsychologie behandelt. Im Zuge der zunehmenden Globalisierung müssen Unternehmen fast aller Branchen und Größenklassen die internationale Dimension in Ihre strategischen Überlegungen einbeziehen. Kenntnisse des Strategischen und Internationalen Managements sind notwendig für die Ausarbeitung und Umsetzung von Wettbewerbsstrategien.

Deshalb wird in diesem Modul ein besonderer Fokus auf Themen des Strategischen und Internationalen Managements gelegt. Ferner werden grundlegende Ansätze und Modelle der Arbeits- und Organisationspsychologie vermittelt. Diese dienen dem Verständnis des Verhaltens einzelner Organisationsmitglieder, Teams und ganzer Organisationen. Im Einzelnen werden folgende Aspekte thematisiert und theoretisch wie praktisch nutzbar gemacht:

- Grundlagen der Mitarbeiterführung;
- Grundlagen und Besonderheiten des Strategischen und Internationalen - Managements;
- Rahmenbedingungen des Strategischen und Internationalen Managements;
- Effekte individueller Persönlichkeitseigenschaften und Motivation in Organisationen;
- ethisches und moralisches Verhalten in Organisationen;
- Strukturen und Prozesse in Arbeitsteams;
- Change Management in nationalen und internationalen Organisationen;
- Theorien der internationalen Unternehmenstätigkeit;
- Strategien international tätiger Unternehmen;
- Internationale Dimension einzelner betriebswirtschaftlicher Funktionen;
- Organisationskultur im nationalen und internationalen Vergleich.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, Grundwissen in den Bereichen Strategisches und Internationales Management sowie Organizational Behavior wiederzugeben. Darüber hinaus können die Studierenden grundlegende Konzepte des Strategischen und Internationalen Managements sowie Organizational Behavior erinnern, verstehen und erklären. Die Studierenden können das erlangte Wissen auf praktische Herausforderungen und Probleme anwenden. Sie sind in der Lage, Theorien, Modelle und Verfahren zum Strategischen und Internationalen Management sowie zu Organizational Behavior zu verstehen und zu erklären. Zudem können sie Herausforderungen und Problemstellungen in den Bereichen Strategie und Management, Mitarbeitermotivation, Teamarbeit, Entscheidungsverhalten und Kommunikation mit einem speziellen Fokus auf internationale Unternehmen erkennen und analysieren. Letztendlich sind sie in der Lage, praktische Lösungen zu Strategie- und Management Herausforderungen, zum Konfliktmanagement, zum Change-Management und zu ethischen Problemen zu erkennen und aufzuzeigen, indem sie die gelernten theoretischen Konzepte anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

In den interaktiven und online Video-basierten Vorlesungen werden die wichtigsten Konzepte, Ansätze und Theorien sowie deren empirische Evidenz im Strategischen und Internationalen Management und im Organizational Behavior vermittelt und kritisch mit den Studierenden diskutiert. Die theoretischen und methodischen Vorlesungsinhalte werden anhand von Beispielen und Fallstudien illustriert und für die praktische Anwendung nutzbar gemacht. Darüber hinaus werden die Studierenden durch die Analyse von Lehrvideos sowie durch Einzelaufgaben und/oder Arbeiten in Kleingruppen während der Vorlesungen zur intensiven Auseinandersetzung mit den Inhalten und zum Transfer der behandelten Theorien und Methoden animiert. Schließlich ist das (Selbst-) Studium von Literatur vorgesehen.

Das Modul wird auch am TUM Campus Straubing angeboten.

Im Zuge des Moduls kann eine Mid-Term-Leistung in Form einer Teilnahme an zwei psychologischen Studien/Experimenten im Umfang von 60-120 min erbracht werden. Die Teilnahme ist freiwillig und soll einen Teil der Lehrinhalte veranschaulichen. Sie dient der Praxiserfahrung in der wissenschaftlichen Psychologie und kann gemäß APSO dafür genutzt werden, die Bewertung Ihrer Klausur geringfügig zu verbessern. Ihr(e) persönliche(s) Studien/ Experimente können Sie in der Vorlesungszeit auf <http://motivatum.wi.tum.de/> selbst wählen.

Medienform:

Präsentationen (Folien als Download)
Online Video Veranstaltungen (Download)
ggf. aktuelle internationale wissenschaftliche Literatur (englisch)
ggf. Fallbeispiele

Literatur:

Cavusgil, S.T., Knight, G., Riesenberger, J. R. (2008), International Business: strategy, management, and the new realities
Hill, C.W.L. (2014), International business: Competing in the Global Marketplace
Landy, F.J., & Conte, J.M. (2013). Work in the 21st century. Hoboken, NJ: Wiley.
Wood, J. M. (2016). Organisational behavior: Core concepts and applications. Milton, Australia: Wiley.

Modulverantwortliche(r):

Kehr, Hugo; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Organizational Behavior (WI001121) (Vorlesung, 2 SWS)
Bakac C, Kehr H

Organizational Behavior (WI001121) am Campus Straubing (Vorlesung, 2 SWS)
Benzinger D

Strategic and International Management (WI001121) (Bachelor TUM-BWL) am Campus Straubing (Vorlesung, 2 SWS)
Doblinger C [L], Doblinger C, Kurowski S

Strategic and International Management (WI001121) (Bachelor TUM-BWL) (Vorlesung, 2 SWS)
Hutzschenreuter T [L], Hutzschenreuter T
Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

WI001129: Marketing and Innovation Management (MiM) | Marketing and Innovation Management (MiM)

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The grading will be based on a written exam (120 min). By answering multiple choice questions students have to show that they have understood and can apply models and concepts related to markets aspects of innovation and to the organization of the innovation process. The questions also assess whether students can explain and analyze marketing basics (including key terms, theories, frameworks, the use of marketing strategies and marketing mix instruments, and their interrelationship with core concepts in marketing). The questions may require calculations. Students may use a non-programmable calculator to do these calculations.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Market aspects of innovation:

- Innovation: Examples and particularities,
- Innovation and the development of industries,
- Sources of innovation,
- Innovation strategy: Analysis of the market, technology and competition,
- Acquisition of technology: Market, cooperation and networks

Organizing the innovation process:

- The innovation process within the firm,
- R&D, production and marketing,

- Cooperation for innovation?
- Motivation and incentive systems,
- Promoters and champions,
- Roles in the innovation process,
- Opposition against innovation within the firm,
- Integrating customers into the innovation process,
- Measuring and controlling innovation.

Marketing management:

- Principles of marketing,
- Marketing strategy and environment,
- Creating customer value, satisfaction, and loyalty,
- Information management and market research,
- Analyzing consumer and business markets,
- Competition and differentiation from competitors,
- Segmenting, targeting, and positioning,
- Creating and managing products and services, brand management,
- Pricing,
- Marketing communications, marketing channels, and service P's.

Lernergebnisse:

At the end of the module, students will be able to (1) recognize and apply models and concepts related to the market aspects of innovation (e.g., modes of acquisition of technology) and to the organization of the innovation process (e.g., promoters and champions in the innovation process), (2) identify how they can be concretely used in companies, (3) evaluate which models and concepts are most useful in a given situation, (4) remember and understand the key terms used in marketing (e.g., customer lifetime value, segmenting, targeting, and positioning, marketing mix instruments), (5) explain common marketing theories and frameworks (e.g., service-dominant logic, decision-making styles), (6) describe and justify the use of both marketing strategies and marketing mix instruments, and (7) relate the strategies and use of instruments to core concepts in marketing, such as customer-perceived value, satisfaction, and loyalty, and (8) evaluate existing innovation and marketing concepts in terms of their strengths and weaknesses in theory and practice.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of two lecture series, each of which include two sessions held by guest speakers to refer to state of the art examples of marketing and innovation. Students will be asked to read the literature before the lecture and prepare for each lecture using texts and slides that are provided. Students will be enabled to relate the material to decision making in practice, by means of examples and cases. In a group project, students can elect to apply key innovation concepts and develop their own case examples, which will subsequently be shared in a wiki format. Students will also be encouraged to discuss the material in online forums that are provided to the students between lectures.

Medienform:

Lecture slides are available via Moodle. Presentation slides, online discussion forum

Literatur:

- Afuah - Innovation Management. strategies, implementation, and profits
- Dodgson, Gann, Salter - The Management of Technological Innovation (Chapter 4)
- Teece - Profiting from Technological Innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy
- Stamm - Structured Processes for Developing New Products
- Hauschildt, Kirchmann - Teamwork for innovation - the "troika" of promoters
- Kotler/Keller/Brady/Goldman/Hansen (2012): Marketing Management, 2nd European ed., Pearson: Harlow.
- Kotler/Armstrong (2014): Principles of Marketing, 15th ed., Pearson: Harlow.
- Homburg (2015): Marketingmanagement. Strategie - Instrumente - Umsetzung - Unternehmensführung, 5. Aufl., Gabler: Wiesbaden.

Modulverantwortliche(r):

Henkel, Joachim; Prof. Dr. rer. pol.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

WI001131: Production and Logistics (MiM) | Production and Logistics (MiM)

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The assessment takes place in form of a written exam (120 min) at the end of the semester. In the exam students demonstrate that they are able to explain, discuss and critically evaluate various concepts of production management and logistics. Furthermore, they prove that they can apply the discussed quantitative approaches for operations and supply chain management, critically evaluate them and discuss the results. The answers involve own formulations, as well as calculations or mathematical modelling.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

This is an introductory module, providing an overview on planning problems in (1) production and (2) logistics and on methods to solve these.

(1) In the production part, students become acquainted with different planning hierarchies (strategic, tactical and operational) and the planning problems on the respective level:

- At the beginning, strategic planning problems such as site location planning are covered.
- Then, in the tactical planning level, we discuss questions concerning the infrastructure of production systems.
- In the second part of the lecture, operational planning decisions are treated.
- We introduce demand forecasting techniques and examine master planning problems.
- After giving attention to material requirements planning, we proceed to production planning issues where we focus on lot sizing questions, machine scheduling and sequencing in flow lines.

(2) The logistics part of the module discusses questions along the supply chain:

- Beginning with transport logistics and the corresponding planning problems on the determination of tours, routes and packing schemes.
- Afterwards, within the area of material logistics, inventory control policies and their extension to the stochastic case are elaborated.
- The strategic design of the logistics network is dealt with when talking about planning problems of supply chain management.
- Then, the interfaces to the predecessor resp. successor companies in the supply chain are explained. Within the procurement stage, methods for the selection of suppliers and within the distribution stage, the installment of a suitable distribution network and the processes in the warehouse are discussed.

In order to deal with the arising decision problems in production and logistics, simple heuristics as well as simple linear programming and mixed integer programming models are discussed and applied.

Lernergebnisse:

At the end of the module the students will be able to:

- understand the relation between different planning problems in production and logistics
- analyze specific planning problems on the strategic, tactical and operational level in detail. Apply respective solution methods approaches. Understand how these solution methods are derived and motivated.
- understand the main problem settings in production and logistics planning and explain resulting strategic decision making and managerial tasks
- identify, quantify and evaluate the main economic trade-offs in decision making in production and logistics (e.g. holding vs. setup costs, costs vs. service) and their implication on supply chain performance.
- select and apply the solution approaches taught in this course to specific industry problem settings in production and logistics. Understand how the problem structure dictates the ideal solution framework.
- critically evaluate the theoretical frameworks and their potential applications
- analyze novel solution approaches for cross-disciplinary issues from industry

Lehr- und Lernmethoden:

The lecture 'Production Management' will take place in form of a flipped classroom. The students will prepare the announced topic using the lecture material and the learning videos provided.

During the classes, questions regarding the topic will be discussed and selected exercises are used to gain a deeper understanding of the prepared topic.

The lecture 'Logistics und Supply Chain Management' is a recorded class room lecture (Lecturio) and supported by tutorials. Students are expected to study the supplementary reading material and use the video recordings of the lecture to gain a comprehensive understanding of the course content.

Medienform:

Presentations, Script (Production and Supply Chain Management), Recordings of lecture (Supply Chain Management)

Literatur:

Günther, H.O., Tempelmeier, H. (2012), Produktion und Logistik, 9. Auflage, Springer
Ghiani, G., Laporte, G., Musmanno R. (2013), Introduction to Logistics Systems Management, 2. Aufl., Wiley

Modulverantwortliche(r):

Grunow, Martin; 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

WI001137: Management Science (MiM) | Management Science (MiM)

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students mastery of the content taught in this module is checked with a 60 minutes written exam. Students are only allowed to use a non-programmable calculator. In the exam students have to answer questions, apply algorithms to solve management or business problems such as planning the optimal production mix, the optimal project portfolio or the cost minimal distribution route , create mathematical models for small example problems, and discuss presented results. By this the students demonstrate that they have understood and can apply the mathematical models and methods. The overall grade of the module is based on the result obtained in the written exam.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Knowledge in Mathematics and Statistics at the level of a successful undergraduate degree in Natural Science, Engineering or Sport Science.

Inhalt:

Management Science is about modeling, solving and analyzing business administrations and management problems using mathematical concepts. Management Science is used across different industries, departments and organizations. The lecture will treat the Management Science approach to decision making in general and the following topics in particular: Linear Programming, Mixed-Integer Programming, Graph Theory, Network Flow, Dynamic Programming and Decision Theory.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students can use Operations Research methods used in Management Science in order to model business problems, to solve them to optimality and to analyze them. Students will in particular be enabled to model and solve linear programs, mixed-

integer programs, dynamic programs, find shortest as well as maximum flows in networks, model and solve decision matrices and decision trees, employ utility theory to model and solve risky decisions and use scoring models in order to model and solve multi-criteria decision problems. In contrast to the module for Bachelor-students, for Master students more emphasis will be put on the acquisition of modeling knowledge.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of a weekly lecture, a weekly exercise course as well as a biweekly tutorial which is voluntary. In the lecture the content is introduced to the student. The exercise repeats and deepens the contents. In the tutorial students are solving exercises by themselves and in groups guided by a student teaching assistant. Groups are of no more than 20 students. The student teaching assistants will repeat concepts from the lecture and the exercise and they help students in undertaking the exercises.

Medienform:

Script, Presentation slides

Literatur:

Bradley, S.P., A.C. Hax und T.L. Magnanti: Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley, 1977. Domschke W and A. Drexl: Einführung in Operations Research, 9th Ed., Springer, 2015. Hillier FS and Lieberman GJ: Introduction to Operations Research, 9th ed., McGraw-Hill, 2010. Winston WL: Operations Research, 5th Ed., Thomson, 2004.

Modulverantwortliche(r):

Kolisch, Rainer; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Management Science - Lecture (WIHN1137) (MiM Campus Heilbronn) (Vorlesung, 2 SWS)
Kiesmüller G

Management Science - Exercise (WIHN1137) (MiM Campus Heilbronn) (Übung, 2 SWS)
Kiesmüller G, Pham T

Management Science (WI001137): (MiM) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)
Naber A

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

Branchenspezifische Komponenten | Industry-Specific Components

Aus dieser Säule sind Module im Umfang von mindestens 5 ECTS zu erbringen.

Fahrzeug- und Antriebstechnik | Automotive and Drive Technology

Modulbeschreibung

MW0066: Motormechanik | Engine Mechanics [VM-MM]

vormals Massen- und Leistungsausgleich von Verbrennungsmotoren

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Frage- und Problemstellungen anzuwenden.

Als Hilfsmittel zugelassen sind Geodreieck, Lineal und Zirkel; leere Klarsichtfolie; Folienstifte (dokumentenecht, Bleistifte oder Stifte in roter oder grüner Farbe sind nicht erlaubt). Nicht zugelassen sind Formelsammlungen, Taschenrechner und vorgefertigte Kurbelsterne.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Verbrennungsmotoren (MW0137)

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

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

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

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

... praxisnahe Methoden zur Ermittlung der im Kolbenmotor wirkenden Massenkräfte zu verstehen und bei der Auslegung von Bauteilen zu berücksichtigen.

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

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

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

Literatur:

[1]BENSINGER, W.-D.: Die Steuerung des Gaswechsels in schnellaufenden Verbrennungsmotoren. Springer-Verlag, 1955.

[2]BOHNER, M.; FISCHER, R.; GSCHEIDLE R.; KEIL W.; LEYER S.; SAIER W.; SCHLÖGL B.; SCHMIDT H.; SIEGMAYER P.; WIMMER A.; ZWICKEL H.: Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik. Europa Lehrmittel, 2001.

[3]BRONSTEIN I.N.; SEMENDJAJEW, K.A.; MUSIOL, G.; MÜHLIG H.: Taschenbuch der Mathematik. Verlag Harri Deutsch, 2001.

[4]KÖHLER, E.; FLIERL, R.: Verbrennungsmotoren. Vieweg ATZ/ MTZ-Fachbuch, 2006.

[5]KÜNTSCHER, V.; HOFFMANN, W.: Kraftfahrzeugmotoren. Vogel, 2006.

[6]MAAS, H.; KLIER, H.: Kräfte, Momente und deren Ausgleich in der Verbrennungskraftmaschine. Springer, 1981.

Modulverantwortliche(r):

Jaensch, Malte; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) sind die vermittelten Inhalte wiederzugeben und auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden.

Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

können organisatorische Maßnahmen und Softwarekomponenten zur Beschleunigung des Entwicklungsprozesses beschreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation - (Modul MW1586, Präsenz) (Vorlesung, 2 SWS)

Diermeyer F [L], Lienkamp M (Diermeyer F)

Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation - Übung (Modul MW1586, Präsenz) (Übung, 1 SWS)

Diermeyer F [L], Lienkamp M (Diermeyer F)

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

Modulbeschreibung

MW2076: Auslegung von Elektrofahrzeugen | Design of Electric Vehicles [Ausl. Efzge]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2013

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden und auf weiterführende Aufgabenstellungen zu übertragen.
Zugelassene Hilfsmittel: keine bis einen nicht-programmierbaren Taschenrechner, nichtelektronisches Wörterbuch.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

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

- *Einführung: Rolle von E-Mobilität in der Gesamtmobilität
- *Feldversuche/ Felddaten: Flottenversuche, Erfassung und Aufbereitung von Mobilitäts-Daten
- *Fahrzeugkonzepte: Ableitung von Fahrzeugkonzepten
- *Antriebskonzepte: Antriebskomponenten, elektrischer Antriebskonzepte, Hybridfahrzeugkonzepte
- *Rekuperation
- *Einflüsse der Elektromobilität auf Fahrzeugkomponenten
- *RE-Konzepte: verschiedener RE-Konzepte, Einsatzarten
- *Antriebsmotoren:Wirkprinzip, Bauformen, Modellierung
- *Leistungselektronik

- *Batterien: Überblick, Auslegung
- *Batteriemanagementsystem
- *Batterien: Modellbildung
- *Fahrzeugintegration von Batteriesystemen
- *Fahrzeugtopologien für E-Fahrzeuge/ Hybrid: Package
- *HV-Sicherheit: HV-Komponenten, Normen, Aufbau HV-Netz, EMV
- *Gewichtsmanagement in E-Fahrzeugen: Konzeptbezogene Optimierung, Einfluss Werkstoffe
- *Auswirkungen Netz, Ladetechnologie: Lademöglichkeiten, AC-DC-Ladung, Batteriewechselkonzepte, Ladedauer/Wirkungsgrade, Funktionssicherheit, Auswirkungen auf das E-Netz, Well to Wheel, Vehicle to grid, Vehicle to building)
- *Betriebsstrategien: unterschiedliche Hybridstrategien
- *Wärmemanagement

Lernergebnisse:

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

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Auslegung von Elektrofahrzeugen (Modul MW2076, Online & virtuelle Sprechstunde) (Vorlesung, 3 SWS)

Diermeyer F [L], Lienkamp M

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulprüfung mit einer Dauer von 90 Minuten beantworten Studierende Verständnis- und Transferfragen; sie sollen nachweisen, dass sie die Funktionsweise aktueller und zukünftiger Fahrerassistenzsysteme verstanden haben. Des Weiteren bearbeiten Studierende konkrete Fallbeispiele und lösen Rechenaufgaben; damit sollen sie ihre Fähigkeit demonstrieren, Entwicklungsprozesse von Fahrerassistenzsystemen analysieren und die zugehörigen relevanten Größen berechnen zu können.

Zur Prüfung sind keine Unterlagen zugelassen. Als Hilfsmittel ist nur ein einfacher, nichtprogrammierbarer, Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in der höheren Mathematik und Regelungstechnik vorteilhaft

Inhalt:

- Motivation, Geschichte, Stand der Wissenschaft und Technik
- Funktionsweise und Methoden der maschinellen Wahrnehmung
- Entwicklung einer funktionalen Systemarchitektur aus verschiedenen hierarchischen und verhaltensbasierten

Ansätzen

- Geeignete Formen der Wissenspräsentation
- Verfahren zur Längs- und Querregelung und verwendeter Funktionslogiken
- Maschinelle Situationsanalyse und Verhaltensentscheidung
- Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, Grundkonzepte und aktuelle Beispiele
- Analyse und Bewertung von Fahrerassistenzsystemen

- Fahrerassistenzsysteme in Forschung und Vorentwicklung

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug - Übung (Modul MW2352, Online & virtuelle Sprechstunde) (Übung, 1 SWS)
Diermeyer F [L], Lienkamp M, Bengler K

Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Modul MW2352, online) (Vorlesung, 2 SWS)
Diermeyer F [L], Lienkamp M, Bengler K (Winkle T)

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

Modulbeschreibung

MW2378: Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik | Artificial Intelligence in Automotive Engineering [KI Fzg.]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) sind die vermittelten Inhalte zum einen auf die Grundlagen der maschinellen Lernverfahren sowie auf verschiedene Problemstellungen aus der Fahrzeugtechnik anzuwenden und auf weiterführende Aufgabenstellungen zu übertragen. Die Studierenden sollen in der Klausur beispielsweise nachweisen, dass diese die grundlegenden Mathematik hinter den maschinellen Verfahren verstanden haben und diese entsprechend anwenden können. Ebenfalls sollen die Studierenden nachweisen können, dass sie passende maschinelle Lernverfahren für verschiedene Problemstellungen aus der Fahrzeugtechnik auswählen können und mit dem entsprechenden Code umsetzen können. Erlaubte Hilfsmittel ist hierbei der Taschenrechner. Durch die nach der Vorlesung gestellte Hausaufgabe kann bei Abgabe von 50.00 % richtigen Ergebnissen (berechnet aus dem Durchschnittswert aus den erzielten Prozentpunkten über alle Hausaufgaben) ein Notenbonus gemäß APSO §6, Absatz 5 für die Klausur erzielt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Besuch der Vorlesung „Grundlagen KFZ“ von Vorteil, aber nicht notwendig
- Kenntnisse für die Programmierung in Python notwendig

Inhalt:

In der Vorlesung werden alle relevanten Aspekte rund um die Thematik "Künstliche Intelligenz" und "Maschinelles Lernen" behandelt und dabei praktische Bezüge zur Fahrzeugtechnik hergestellt.

1. Einführung: Historischer Rückblick, Überblick der Maschinellen Lernverfahren, Begriffserklärung, selbstfahrende Fahrzeug
2. Grundlagen der Computer-Vision: Feature Extraktion, Farberkennung, Kantenerkennung, Hough Lines,

Stereovision & Consensus
Learning - Classification: Decision Trees, Support Vector Machines, k-nearest Neighbours.
5. Unsupervised Learning - Clustering: Decision Trees, k-Means
6. Wegfindung: A* Search
7. Einführung Neuronale Netze: Das Perceptron, Loss Function, Activation Function
8. Deep Neuronal Networks:
Backpropagation, Mehrere Layer
9. Convolutional Neuronal Networks: Parameter, Filter, Visualization, Pooling
10.
Rekurrente Neuronale Netze
11. Reinforcement Learning
13. AI-Development: Hyperparameter, Training auf CPU und GPU, AI Inference

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Veranstaltungen haben die Studierenden einen umfassenden Überblick über die Methoden der künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens. Die Studierenden sind in der Lage, für verschiedene Problemstellungen das passende maschinelle Lernverfahren auszuwählen und dieses dann mit entsprechenden Code umzusetzen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Problemstellungen aus der Fahrzeugtechnik (bsp. autonomes Fahren) mittels maschineller Lernverfahren anzugehen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Dabei werden mittels Tablet-PC komplexere Sachverhalte hergeleitet und illustriert. Während der Vorlesung werden explizit Fragen gestellt, die eine Transferleistung von den Studierenden erwarten und bei denen die Studierenden die Möglichkeit bekommen sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren. Damit soll der Überblick über die maschinellen Verfahren vertieft werden und der Transfer zum Anwenden der maschinellen Verfahren auf weitere Problemstellungen erreicht werden. Ebenfalls werden in der Vorlesung einfache Codebeispiele erläutert, die von den Studierenden aktiv mit programmiert werden können. Diese Codebeispiele befinden sich primär im Bereich der Fahrzeugtechnik, wodurch die Studierenden im Anschluss in der Lage sind spezielle Problemstellungen aus dem Bereich der Fahrzeugtechnik mit maschinellen Lernverfahren zu bearbeiten.

Nach jeder Vorlesungseinheit werden entsprechende Lern- und Programmieraufgaben in Form einer Hausaufgabe den Studierenden übergeben, die die Thematik der Lerneinheit behandeln und als Vorbereitung für die Prüfung dienen. Zum Beispiel ist dies die Detektion von Fahrspuren im Kapitel 2 Computer Vision oder die Detektion von Fahrzeugen im Kapitel 4 durch Support Vector Machines. Den Studierenden wird durch diese Programmieraufgaben vermittelt, wie maschinelle Lernverfahren in entsprechenden Code umgesetzt werden können und dies dabei gleichzeitig auf Problemstellungen aus der Fahrzeugtechnik anwenden.

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:

Christopher M. Bishop Neural Networks for Pattern Recognition, 1995

Tom M. Mitchell, Machine Learning, 1997

Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, 2007

David Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning, 2012

Michael Nielsen Neural Networks and Deep Learning, 2014

Pendelton et. al, Perception, Planning, Control, and Coordination for Autonomous Vehicles, Machines 2017, 5(1), 6; <https://doi.org/10.3390/machines5010006>

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik (Modul MW2378, Präsenz) (Vorlesung, 2 SWS)

Diermeyer F [L], Lienkamp M

Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik - Übung (Modul MW2378, Präsenz) (Übung, 1 SWS)

Diermeyer F [L], Lienkamp M

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

Modulbeschreibung

MW2432: Zahnradgetriebe - Auslegung und Schaltelemente | Geared Transmission - Design and shifting elements [GAS]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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

Die Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden erbringen den Nachweis, dass sie in der Lage sind, grundlegenden Wirkzusammenhänge der gelehrteten Getriebeelemente zutreffend zu verstehen. Weiterhin sollen charakteristische Anforderungen und Grenzen für den Einsatz der Elemente in Getrieben dargestellt und angewendet werden können. Die Prüfung schließt auch Aspekte mit ein, Getriebeelemente zu bewerten und zu entwickeln. Der Prüfungsmodus der schriftlichen Prüfung erlaubt es, neben der Kenntnis von Inhalten auch das Verständnis übergreifender Zusammenhänge abzufragen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Maschinenelemente I + II

Technische Mechanik I-III

Werkstoffkunde

Inhalt:

In der Auslegung, Konstruktion und Nachrechnung von Getrieben sind Zahnräder, Wälzlager und Schaltelemente die wesentlichen Bestandteile. Den Studierenden werden im Zuge der Modulveranstaltung wichtige Inhalte zum oben genannten Thema vermittelt. Durch die Kenntnis dieser Lerninhalte ist der Student in der Lage, verschiedene technische Lösungen für Getriebe in unterschiedlichen Anwendungen zu verstehen, zu bewerten und ggf. zu optimieren. Hierzu werden, aufgeteilt in die Schwerpunkte Schaltelemente und Getriebeauslegung, folgende Inhalte behandelt:

Schaltelemente - Synchronisierungen, Klauenkupplungen und Lamellenkupplungen:

Tribologie – Einführung, Begriffe, Systemanalyse, Mechanismen, Mess- und Prüfverfahren, technische Oberflächen, Reibflächentopographie;
Schmierstoffe – Getriebeöle, Grundöle, Additivierung, Eigenschaften;
Funktion und Konstruktion von Synchronisierungen in KFZ-Schaltgetrieben, Beschreibung der Synchron-Systeme und Ausführungsbeispiele, Wechselwirkung konstruktiver und tribologischer Parameter;
Funktion und Ausführungsbeispiele von Lamellenkupplungen/-bremsen für KFZ-Automatikgetriebe.

Getriebeauslegung - Stirnräder und Wälzlager:
Dimensionierung - Stufenübersetzung, Verzahnungshauptgeometrie
Stirnradgeometrie - Hauptgeometrie, Werkzeuggeometrie und Herstellprozess
Verzahnungstragfähigkeit - Normverfahren nach ISO 6336, Erweiterte Kennwerte aus topologischer mechanischer Analyse
Mechanische Verformungsanalyse und -verlagerungen
Mikrogeometrie von Stirnradverzahnungen - Profilkorrekturen, Breitenkorrekturen, Topologische Korrekturen, Messung
Lastverteilung und Wirkungsgradberechnung
Geräuschanregung von Stirnradverzahnungen - Grundlagen, Kennwerte der Anregungsbeurteilung, Optimierungsmaßnahmen

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Bestandteile von Getrieben (Zahnräder, Wälzlager und Schaltelemente) zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten. Diese Fähigkeiten sind für einen Maschinenbauingenieur, der z. B. in der Antriebstechnik tätig ist, von großer Bedeutung. Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Tribologie in Reibkontakten von Schaltelementen und können so Fragestellungen im Kontext von Schaltelementen für Getriebe und Antriebsstränge unter Einbezug der Systemcharakteristika bearbeiten. Die Studierenden haben wichtige Kenntnisse erworben, um Schaltelemente wie Synchronisierungen und Lamellenkupplungen zu bewerten und zu dimensionieren sowie die Funktion von Getriebeölen zu verstehen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Auslegungsmethoden zum Entwurf einer Getriebestruktur anzuwenden und Stirnradgeometrien geeignet zu bewerten. Sie können Grundlagen zur Wälzlagergeometrie und -tragfähigkeit zutreffend anwenden und bewerten. Die erworbenen Kenntnisse befähigen die Studierenden, Stirnradverzahnungen nach Ihrer Tragfähigkeit und Ihren Geräusch- und Wirkungsgradeigenschaften zu verstehen und zu bewerten. Somit erwerben die Studierenden in der Modulveranstaltung wichtige Kenntnisse zu Getrieben, die sie in technischen Diskussionen sowie zur Bearbeitung technischer Fragestellungen im Kontext Zahnradgetriebe und Schaltelemente anwenden können.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul findet in Form einer Vorlesung und einem darin integrierten ergänzenden Tutorium statt. In der Vorlesung werden anhand von Präsentationen die theoretischen Grundlagen von Zahnradgetrieben, wie die Auslegung und Schaltelemente erläutert. Den Studierenden werden

die Präsentationsfolien zur Verfügung gestellt, die mit eigenen Notizen und Mitschriften erweitert und ergänzt werden können. Damit lernen die Studierenden z. B. die wesentlichen Bestandteile von Getrieben (Zahnräder, Wälzlager und Schaltelemente) auszulegen, zu konstruieren und nachzurechnen sowie Fragestellungen im Kontext von Schaltelementen für Getriebe und Antriebsstränge unter Einbezug der Systemcharakteristika zu bearbeiten. Anhand von Filme und Modellen werden die theoretischen Grundlagen anschaulich verdeutlicht, damit die Studierenden in der Lage sind, Schaltelemente wie Synchronisierungen und Lamellenkupplungen zu bewerten und zu dimensionieren sowie die Funktion von Getriebeölen zu verstehen. Im Tutorium werden anhand von Fallbeispielen und ergänzenden Aufgaben die Vorlesungsinhalte anschaulich vertieft. Die Studierenden lernen mit diesem Format, z. B. Auslegungsmethoden zum Entwurf einer Getriebestruktur anzuwenden und Stirnradgeometrien geeignet zu bewerten und Stirnradverzahnungen nach Ihrer Tragfähigkeit und Ihren Geräusch- und Wirkungsgradeigenschaften zu verstehen und zu bewerten.

Medienform:

Mitschrift, Präsentation, Film, Modelle

Literatur:

Im Skript zur Vorlesung werden zu jedem Kapitel ausführliche Literaturhinweise gegeben, z. B.:

- (i) Niemann, G.; Winter, H.; Höhn, B.-R.; Stahl, K.: Maschinenelemente 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen. 5. Auflage: Springer (2019).
- (ii) Schaeffler Technologies AG & Co.KG: Wälzlagerpraxis: Handbuch zur Gestaltung und Berechnung von Wälzlagerungen. 4. Auflage: Vereinigte Fachverlage (2015).
- (iii) Niemann, G.; Winter, H.: Maschinenelemente – Band 2: Getriebe allgemein, Zahnradgetriebe – Grundlagen, Stirnradgetriebe. 2. Auflage, München: Springer (1985).

Modulverantwortliche(r):

Stahl, Karsten; 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

MW2464: Human Factors of Automated & Cooperative Driving | Human Factors of Automated & Cooperative Driving [HFAuCo]

Discussing the automotive future!

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Students will participate in a project work (presentation including discussion + report) throughout the semester. The project work will be conducted with a student partner but each student will be assessed individually. Each team is assigned one topic from the research area of human factors of automated & cooperative driving.

Students should show that they can successfully achieve the project assignment by working through different phases (gathering information about the project topic, presenting the state of research, discussing the project topic in a structured manner with all participants of the seminar, writing a report on the project topic based on all information gathered during the semester).

Students will be coached in a two day soft skills workshop at the beginning of the semester to learn all necessary skills for the up-front presentation and workshop moderation, which are required in this seminar. The soft skills workshop is conducted by the Center of Key Competencies. During the soft skills workshops students have to apply successfully the thought methods, eg. prepare and conduct a workshop sequence during the soft skills workshop. Afterwards they receive feedback on it.

- Literature research + presentation of state of research: Students have to read, analyze and present literature about their project topic. This includes a 20 minutes up-front presentation (10 minutes per student). Students should show their professional understanding of the topic and their ability to transport all important information in a scientific manner in a fixed timeframe. (20% of overall grade, criteria: structure, correctness, citations, discussion, style)
- Discussion of project topic: Students organize and run an approx. 50 minute workshop. Students should show that they can initiate an informed discussion with the audience as well as lead them to generate further knowledge/ideas/views on the project topic. (30% of overall grade, criteria: thread, moderation, comprehension)
- Report: Students write a report of 3000-4000 words per students. The topic of the report is the same as the respective project topic, but the report consists of informed personal views of the

author on the topic, based on the read literature and the information gathered in all ten sessions. (50% of overall grade, structure, correctness, citations, discussion, style)

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor level education in mechanical engineering, civil engineering, industrial design, computer science, psychology or comparable studies. Endorsed is the previous participation in human factors lectures, e.g. 'product ergonomics', 'human reliability', or 'advanced driver assistant systems in vehicles'. Specific soft skills for the presentation & the workshop will be taught as part of this seminar and are not required beforehand.

Inhalt:

In this seminar, we cover automated & cooperative driving with a focus on Human Factors including implications for road safety and comfort.

Example topics are:

- Motion Sickness as a limitation of Autonomous Driving? (General influencing factors, perception of the human organism, motion sickness in a multi-dimensional approach, motion cueing and vehicle dynamics provoking carsickness)
- Non-driving-related activities (NDRA) (utilization of drivetime, increasing automation leads to increased task engagement, standardized vs. everyday tasks&activities, reading-relaxing-working vs. interruptions (level 3&4 automation), safety implications)
- Minimal Risk Maneuver (general explanation of MRM's in the field of automated driving, examples of MRM's in literature, quantifying risk in general and applying it on the automotive field, human factor problems before and during a transition phase with MRM)
- Changing HMI-design: From Manual to automated driving (different demands: manual vs. automated, information needs depending on the level of automation (SAE 0-4), supporting comfort, acceptance & trust, essential for vehicle controllability)
- Transitions of control: why do people activate automated driving functions?
- Wizard of Oz (driving wizard, automated driving styles, assistive equipment for driving wizards, inverse Turing test)

Disclaimer: The topics stay the same every year from an overall point of view, but are updated each year according to the latest available research. This means the contents of each topic may differ a bit each year, in rare cases topics are replaced entirely by new topics.

Lernergebnisse:

Upon successful completion of the module you will:

- understand the basic technology, the important human-machine interaction concepts and major human factor issues of automated and cooperative driving;
- be able to analyze interaction and interface techniques for automated and cooperative driving; and

- be able to evaluate the human-machine interfaces and human/machine capabilities for automated and cooperative driving in terms of effectiveness and potential human factor issues.
- be able to present and discuss related issues as well as argue for and against different views on topics.
- be able to develop a workshop concept for one of the seminar sessions (presentation, leading of a discussion round)

Lehr- und Lernmethoden:

Ten topics will be presented by a team of two students each. In each session, the presentation is followed by a workshop (organized&moderated by the student team) on the topic to discuss and argue about past, present and future issues of the topic. Each team is assigned an expert (PhD or PhD candidate) to support the preparation of the session. Representatives from the industry and governance will join the sessions as additional discussion partners.

The ten sessions are accompanied by a two-day soft-skill seminar at the beginning of the semester, where students will learn the specific necessary skills and methods to present and discuss topics.

- Learning activities for the "understanding" will be participation in the discussions sessions during the seminar where invited experts will also participate. This includes for example: discussions in small groups, paper-prototyping or role-playing exercises (argue for/against).
- Learning activities for the "analysis" will be the research of reference literature, its categorisation and its discussion and presentation in groups of two persons (assessed by the group presentation). This includes the usage of online databases like Scopus, usage of literature organizing software like Citavi and an informed preparation in talks with the assigned expert.
- Learning activities for the "evaluation" will be the discussion of the researched literature in an individually written essay (also assessed). Students will gather knowledge from their own project topic and through participation in other sessions.
- Learning activities for "presentation and discussion" will be participation in the two-day soft-skill seminar at the beginning of the semester. Teaching and learning methods used in the workshops are presentations and the completion of partner, group or individual tasks.

The workshops are conducted with activating methods to deepen theoretical knowledge in group exercises such as problem solving tasks, case analyses or simulations. Through reflection or discussion, the experiences are analyzed and evaluated together with the students.

Medienform:

Papers, students' presentations and essays, group learning in soft-skills

Literatur:

Books:

- Winner, H., Hakuli, S., Lotz, F., & Singer, C. (Eds.). (2015). Handbuch Fahrerassistenzsysteme (3rd ed.). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Maurer, M., Gerdes, J. C., Lenz, B., & Winner, H. (2015). Autonomes Fahren. Springer Open. Retrieved from <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-45854-9>

Publications to be read in preparation for the sessions:

- 1) Bengler, K., Dietmayer, K., Farber, B., Maurer, M., Stiller, C., & Winner, H. (2014). Three Decades of Driver Assistance Systems: Review and Future Perspectives. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 6(4), 6–22. <http://doi.org/10.1109/MITS.2014.2336271>
- 2) Flemisch, F. O., Bengler, K., Bubb, H., Winner, H., & Bruder, R. (2014). Towards cooperative guidance and control of highly automated vehicles: H-Mode and Conduct-by-Wire. *Ergonomics*, 57(3), 343–360. <http://doi.org/10.1080/00140139.2013.869355>
- 3) De Winter, J.C.F., Happee, R., Martens, M., Stanton, N.A. (2014). Effects of adaptive cruise control and highly automated driving on workload and situation awareness: A review of the empirical evidence. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 27.196-217.
- 4) Zimmermann, M., Bauer, S., Lütteken, N., Rothkirch, I. M., & Bengler, K. J. (2014). Acting together by mutual control: Evaluation of a multimodal interaction concept for cooperative driving. In W. W. Smari, G. C. Fox, & M. Nygård (Eds.), 2014 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS) (pp. 227–235). Minneapolis: IEEE. <http://doi.org/10.1109/CTS.2014.6867569>
- 5) Young, M.S., & Stanton, N.A. (2007). What's skill got to do with it? Vehicle automation and driver mental workload. *Ergonomics*, 50 (8). 1324-1339.
- 6) Östlund, J., Peters, B., Thorslund, B., Engström, J., Markkula, G., Keinath, A., Horst, D., Juch, S., Mattes, S., & Foehl, U. (2005). Driver performance assessment - methods and metrics. *Information Society Technologies*.1-149.
- 7) Palinko, O. Kun, A.L., Shyrovov, A., & Heeman, P. (2010). Estimating cognitive load using remote eye tracking in a driving simulator. *Proceedings of the 2010 Symposium on Eye-Tracking Research & Applications* Pages 141-144.
- 8) Gold, C., Damböck, D., Lorenz, L., & Bengler, K. (2013). "Take over!" How long does it take to get the driver back into the loop? *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 57(1), 1938–1942. <http://doi.org/10.1177/1541931213571433>
- 9) Parasuraman, R. (2000) Designing automation for human use: Empirical studies and quantitative models. *Ergonomics*, 43 (7). 931-951.
- 10) Mullen, N., Charlton, J., Devlin, A., & Bédard, M. (2011). Simulator Validity: Behaviors Observed on the Simulator and on the Road. In D. L. Fisher, M. Rizzo, J. K. Caird, & J. D. Lee (Eds.), *Handbook of Driving Simulation for Engineering, Medicine, and Psychology* (pp. 13–1–13–18). Boca Raton, FL: CRC Press.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW2472: Softwareentwicklung für Autonomes Fahren | Autonomous Driving Software Engineering [Level 5]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) sind die vermittelten Kompetenzen auf die Problemstellungen der funktionalen Module für autonomes Fahren anzuwenden und auf weiterführende Aufgabenstellungen zu übertragen. Die Studierenden sollen in der Klausur beispielsweise aus dem Gebiet der Pfadplanung entsprechende Methoden und Algorithmen auswählen und anschließend deren Funktionalität erklären können. Des Weiteren soll der Übertrag auf neue weitführende komplexere Problemstellungen erfolgen.

Erlaubtes Hilfsmittel ist hierbei der Taschenrechner (nicht-programmierbar).

Durch die nach der Vorlesung gestellte Hausaufgabe kann bei Abgabe von 50.00 % richtigen Ergebnissen (berechnet aus dem Durchschnittswert aus den erzielten Prozentpunkten über alle Hausaufgaben) ein Notenbonus gemäß APSO §6, Absatz 5 für die Klausur erzielt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Besuch der Vorlesungen Grundlagen der Fahrzeugtechnik, Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik und Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug oder ähnlichen Veranstaltungen von Vorteil, aber nicht notwendig. Kenntnisse in der Programmierung mit der Programmiersprache Python notwendig und Voraussetzung zum Verständnis der in der Vorlesung und in der Übung durchgeführten Code-Beispiele. Empfohlen wird ein Online Kurs für Python bspw. bei [learnpython.org](https://www.learnpython.org/) (<https://www.learnpython.org/>)

Inhalt:

In der Vorlesung werden alle relevanten Aspekte rund um die Softwareentwicklung für das autonome Fahren behandelt und die zugehörige praktische Anwendung aufgezeigt.

1. Introduction

Historischer Rückblick, Ebenen der Fahraufgabe, Automatisierungsgrad, Fahrzeugkommunikation, Middleware

2. Perception I: Mapping

SLAM, HD-Maps

3. Perception II: Localization

GPS, Filter, Visuelle Lokalisierung

4. Perception III: Object Detection

Datensätze, Objekttypen, Kamera, Lidar, Radar Detection, Sensorfusion

5. Prediction

Ebenen der Prädiktion, Bezug zu Planning, Planungs- & Musterbasierte Methoden, Encoder-Decoder-Algorithmen

6. Planning I: Global Path Planning

Navigationsaufgabe, Suchmethoden

7. Planning II: Local Path and Behavior Planning

Kostenfunktion, Entscheidungsfunktion, Trajektoriengenerierung

8. Control

Regelgrößen, klassische Regler, MPC

9. Integrated Modules & End-to-End

Motivation, Learning from Demonstration, integrale Module

10. Teleoperated Driving

Notwendigkeit, Konzept, Verbindungsaufbau, Nutzeranforderungen

11. Safety Assessment

Szenariotests, Virtuelle Asicherung, Supervisor Prinzip

12. Human Factors

Nutzeranforderung, Fahrkomfort User Experience, Akzeptanz

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul haben die Studierenden einen umfassenden Überblick über die Softwaremodule und weiterführende essentielle Bestandteile einer Software für das autonome Fahren aufgeteilt in einzelne Softwaremodule. Die Studierenden sind in der Lage für jedes Softwaremodul das passende Verfahren aus dem Stand der Technik auszuwählen und anzuwenden und verfügen über ein tiefgehendes Verständnis der Funktionsweise. Darüber hinaus haben die Studierenden die Fähigkeit den zugehörigen Code zu applizieren und dessen Funktionalität zu interpretieren und weiterzuentwickeln. Weiterführende essentielle Bestandteile der Softwareentwicklung können die Studierenden beschreiben und sie zweckbestimmt auf die jeweilige Problemstellung anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Dabei werden mittels Tablet-PC komplexere Sachverhalte hergeleitet und illustriert. Während der Vorlesung werden explizit Fragen gestellt, die eine Transferleistung von den Studierenden erwarten und bei denen die Studierenden die Möglichkeit bekommen sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren. Damit soll der Überblick über die Methoden der einzelnen Softwaremodule für Autonomes Fahren vertieft werden und der Transfer zum Anwenden auf

weitere Problemstellungen erreicht werden. Ebenfalls werden in der Vorlesung Codebeispiele erläutert, die von den Studierenden aktiv mit programmiert werden können. Diese Codebeispiele stellen die praktische Umsetzung zuvor eingeführte Methoden dar und verknüpfen Theorie und Praxis, um den Studierenden den Softwareentwicklungsprozess ganzheitlich zu vermitteln. Nach jeder Vorlesungseinheit werden entsprechende Lern- und Programmieraufgaben in Form einer Hausaufgabe den Studierenden übergeben, die die Thematik der Lerneinheit behandeln und als Vorbereitung für die Prüfung dienen. Zum Beispiel ist SLAM-Algorithmus in Kapitel 2 zu initialisieren oder in Kapitel 7 sind die Parameter einer Kostenfunktion zur Trajektorienplanung zu optimieren. Die Programmieraufgaben knüpfen an die Inhalte des Moduls an und stärken die Fähigkeiten zur praktischen Anwendung und Bewertung.

Medienform:

- Powerpoint-Präsentationen
- Skript (digital)
- Jupyter-Notebooks
- Arbeit lokaler PC mittels Remote-Zugriff auf Serveranwendungen
- Arbeiten mit Python

Literatur:

- J. Betz et al., "A Software Architecture for an Autonomous Racecar," in 2019 IEEE 89th Vehicular Technology Conference (VTC2019-Spring), 2019, pp. 1–6.
- J. Betz et al., "A Software Architecture for the Dynamic Path Planning of an Autonomous Racecar at the Limits of Handling," in 2019 IEEE International Conference on Connected Vehicles and Expo (ICCVE), 2019, pp. 1–8.
- S. Pendleton et al., "Perception, Planning, Control, and Coordination for Autonomous Vehicles," *Machines*, vol. 5, no. 1, p. 6, 2017, doi: 10.3390/machines5010006.
- M. Maurer, B. Lenz, H. Winner, and J. C. Gerdes, *Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects*. s.l.: Springer, 2016.
- M. H. Daniel Watzenig, Ed., *Automated Driving*: Springer International Publishing, 2017.
- A. Faisal, T. Yigitcanlar, M. Kamruzzaman, and G. Currie, "Understanding autonomous vehicles: A systematic literature review on capability, impact, planning and policy," *JTLU*, vol. 12, no. 1, 2019, doi: 10.5198/jtlu.2019.1405.

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Softwareentwicklung für Autonomes Fahren – Übung (Modul 2472, Online & virtuelle Sprechstunde) (Übung, 1 SWS)
Diermeyer F [L], Lienkamp M

Softwareentwicklung für Autonomes Fahren (Modul 2472, Online & virtuelle Sprechstunde) (Vorlesung, 2 SWS)
Diermeyer F [L], Lienkamp M

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

Medizintechnik | Medical Engineering

Modulbeschreibung

IN2292: Introduction to Surgical Robotics | Introduction to Surgical Robotics [ISR]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2013/14

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Vortrag und Ausarbeitung der Projektarbeit; 3 Hausaufgaben, zu lösen in Teams

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Anwendungsorientierter Kurs, der mit der Darstellung der klinischen Anwendungen beginnt (in Kooperation mit einer Klinikabteilung). Hierbei werden sowohl konventionelle Techniken als auch Roboter-unterstützte Methoden präsentiert und gegenübergestellt. Im zweiten Schritt werden die theoretischen Grundlagen der (Medizin)-Robotik vermittelt. Schließlich soll dieses neue Wissen angewendet werden, um unter Einsatz von Roboter-unterstützten Methoden innovative Lösungen für medizinische Problemstellungen zu entwickeln.

Vorlesung:

+ Grundlagen des Einsatzes von Robotik in ausgewählten medizinischen Anwendungen in der Chirurgie (Potential, Herausforderungen und Problemstellungen beim Einsatz von Robotik in der Chirurgie)

+ Grundlagen der Robotik:

++ System

++ Kinematik

++ Dynamik

- ++ Mechanik
- ++ Elektronik
- ++ Sensorik
- ++ Regelung
- ++ Software-Infrastruktur
- ++ Sicherheit
- ++ Workflow
- ++ Kalibrierung und Registrierung
- ++ Benutzerschnittstelle
- + Analyse derzeitiger Operationstechniken und aktueller Trends aus der Chirurgie und aus verwandten Bereichen (z.B. Industrie, Servicerobotik, Automobil) und Ableitung von Innovationspotential für zukünftige robotisierte Applikationen in der Chirurgie
- ++ Wie werden die Verfahren derzeit durchgeführt?
- +++ Arbeitsablauf (Zeitbedarf?)
- +++ Datenaufzeichnung, „Digitale Lücken“ (Kontrolle, Wiederholbarkeit?)
- +++ Verwendete Werkzeuge
- +++ Herausforderungen (was macht den Eingriff anspruchsvoll?)
- ++ Welche Technologien sind „reif“?
- +++ Sensorik, medizinische Bildgebung, Aktuatoren, Lernverfahren
- ++ Entwicklung neuer robotisierter Anwendungen in der Medizin
- +++ Aufwandsabschätzung
- +++ Erste Schritte
- +++ Projektplan

Projektarbeit (3-4 Teamaufgaben in Teams von 3-5 Studenten):

- ++ Ideenfindung, Beschreibung der medizinischen Anwendung und des Problems, sowie des geplanten Entwicklungsvorhabens,
- ++ Entwurf eines Projektplans und Analyse der Machbarkeit sowie
- ++ Implementierung eines Funktionsmusters und Präsentation von diesem (inkl. Ausarbeitung eines Projektplans – max. 15 Seiten)

Lernergebnisse:

Teilnehmer lernen die Grundzüge des Einsatzes von Robotik in chirurgischen Anwendungen:

- + Abschätzung, unter welchen Voraussetzungen Robotik entscheidende Vorteile haben kann
 - + Integration der Robotik in bestehende chirurgische Arbeitsabläufe
 - + Vermittlung eines fundierten Basiswissens über die Funktionsweise, Auslegung, Spezifikation und Integration von Robotik-Systemen
 - + Konzeption und Modellierung von Lösungen für identifizierte Probleme mit Methoden der Robotik
- Zentrale Inhalt ist neben diesen medizinischen und technischen Grundlagen die Definition eines klinischen Projekts mit der Zielsetzung, durch den Einsatz von Robotik bestehende chirurgische Anwendungen zu verbessern. Dieser Kurs verbindet die Übermittlung der Grundlagen mit der Möglichkeit, kreative Ideen zu modellieren und zu implementieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

+ John J. Craig. 1989. Introduction to Robotics: Mechanics and Control (2nd ed.). Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA.

+ Hagn, U., Nickl, M., Jörg, S., Tobergte, A., Kübler, B., Passig, G., Gröger, M., Fröhlich, F., Seibold, U., Konietschke, R., Le-Tien, L., Albu-Schäffer, A., Grebenstein, M., Ortmaier, T. & Hirzinger, G. (2008) DLR MiroSurge – towards versatility in surgical robotics. 7. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V. Proceedings of CURAC, 2008, pp. 143 – 146.

+ Jacob Rosen; Blake Hannaford; Richard M. Satava (Eds.) (2011) Surgical Robotics – Systems Applications and Visions, Springer, ISBN 978-1-4419-1125-4

Modulverantwortliche(r):

Navab, Nassir; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Introduction to Surgical Robotics (IN2292) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Navab N [L], Klodmann J, Eck U

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

Modulbeschreibung

MW0056: Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz | Medical Technology 1 - An Organ System Based Approach

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (Dauer: 90 Min.) wird das Verständnis der vermittelten Fachkenntnisse überprüft. Die Studierenden sollen demonstrieren, dass sie die Anatomie, Physiologie und Pathologie der Organsysteme sowie die entsprechenden medizintechnischen Lösungen kennen und somit medizintechnische Fragestellungen kritisch bewerten können. Es sind keine Hilfsmittel (außer Schreibmaterialien) für die Klausur erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Im Modul " Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz" werden die Grundlagen der therapeutischen und diagnostischen Medizintechnik vermittelt und eine Vertiefung in Richtung medizintechnische Anwendungen vorgenommen. Die Vermittlung des Wissens erfolgt in der Regel orientierend an den Organsystemen des menschlichen Körpers und systematisch in drei Stufen: Zunächst werden die anatomisch-physiologischen Grundlagen unterrichtet. Anschließend wird auf die wesentlichen Krankheitsbilder der Organsysteme eingegangen. Abschließend werden die medizintechnischen Lösungen zur Diagnose und Therapie dieser Krankheitsbilder vorgestellt. Im Modul „Medizintechnik 1 – ein organsystembasierter Ansatz“ stehen folgende Organsysteme im Mittelpunkt (Änderungen vorbehalten): Integumentäres System (Haut), Sensorisches System (insb. Auge), Herz-Kreislauf-System, Stütz- und Bewegungssystem. Das Modul ist komplementär zu „Medizintechnik 2 – ein organsystembasierter Ansatz“, in dem andere Organsysteme behandelt werden. Beide Module bauen nicht aufeinander auf.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz " sind die Studierenden wie folgt befähigt:

- Weitreichende Kenntnisse in der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Organsysteme
- Verständnis für die Funktionsprinzipien der entsprechenden medizintechnischen diagnostischen und therapeutischen Lösungen
- Kenntnisse des Einsatzes medizintechnischer Lösungen im medizinischen Umfeld
- Befähigung zur Anwendung des Wissens für eigenständige medizintechnische Entwicklungen, zum Beispiel in Form von Studienarbeiten

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Im Rahmen der Frontalvorlesung werden die theoretischen Grundlagen (z. B. Anatomie, Physiologie und Pathologie der Organsysteme, Funktionsprinzipien der entsprechenden medizintechnischen diagnostischen und therapeutischen Lösungen) strukturiert und umfassend vermittelt. Neben dem Dozentenvortrag wird die Vermittlung der Grundlagen auch durch Videosequenzen visuell unterstützt. Durch Einschub von Einheiten zum Grundwissen, das einigen Studierenden schon in vorangegangenen Lehrveranstaltungen vermittelt wurde (z. B. zellbiologische Grundlagen), sollen alle Studierenden auf den gleichen Wissensstand gebracht werden. Den Studierenden werden die präsentierten Folien sowie weiterführende Informationen online über das Moodle-E-Learning-Portal zugänglich gemacht, um die Inhalte selbstständig nachbereiten zu können.

Im Rahmen der Übung können die gewonnenen Kenntnisse des Einsatzes medizintechnischer Lösungen durch OP-Hospitationen weiter gefestigt werden, wobei die Krankheitsbilder sowie die therapeutischen Maßnahmen live demonstriert werden und mit klinischen Experten diskutiert werden können. Die Übung festigt also gewonnenes Wissen durch die Schaffung eines Bezugs in das reale klinische Umfeld. Den Studierenden wird im Anschluss an die Vorlesung die Möglichkeit gegeben, einzeln oder in Kleingruppen gezielte Fragen an den Dozenten zu stellen. Durch das Frage-Antwort-Format können somit weitere Wissenslücken geschlossen oder individuelle Interessensgebiete vertieft werden. Die Dozenten werden bei den Erläuterungen über die Inhalte der Vorlesung hinausgehen, um das Wissen in einen größeren medizintechnischen Kontext stellen zu können.

Medienform:

PowerPoint Folien, Videos

Literatur:

- Anatomy and Physiology by OpenStax
- Medizin für Ingenieure, Gunther O. Hofmann, Hanser, 2021, ISBN 978-3-446-46423-0
- Materials for medical application, Robert B. Heimann, De Gruyter, 2020, ISBN 978-3-11-061924-9

Modulverantwortliche(r):

Mela, Petra; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Medical Technology 1 - an organ system based approach (Vorlesung, 3 SWS)

Mela P [L], Mela P, Ficht S, Mansi S

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]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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%, 90 min).

Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(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

Zulassungsverfahren 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)

Ameres V

Zulassung von Medizingeräten (Vorlesung, 2 SWS)

Lüth T [L], Artmann L

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) 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. Zugelassene Hilfsmittel werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

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):

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

Luft- und Raumfahrt | Aerospace

Modulbeschreibung

MW0047: Aircraft Design | Aircraft Design

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Klausur (90 min). Als Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner und ein Lineal zugelassen. Anhand von Kurzfragen und Berechnungsaufgaben weisen die Studierenden nach, dass sie einzelne Baugruppen des Flugzeuges mit Blick auf das Gesamtflugzeug auslegen und die Flugzeugkonfiguration insgesamt übergreifend so definieren können, dass dieses in Einklang mit den Kundenspezifikationen und der aktuellen gesetzlichen Vorgaben ist.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Luftfahrttechnik (Vorlesung und Übung)

Inhalt:

- 1) Geschichtliche Entwicklung, Vorentwurf, Entwurfs-Treiber
- 2) Aerodynamik, Flügelgeometrie, Transsonische Effekte
- 3) Struktur, Ermittlung von Gewichten und des Schwerpunktes

- 4) Antriebsauslegung, Berechnungsmethoden, Emissionen
- 5) Punktleistung, Steigrate, Kurvenflug
- 6) Missionsleistung, Reichweite, Start & Landung
- 7) Auslegungsdiagramm, Grenzkurven, Entwurfspunkt
- 8) Baugruppen und Subsysteme, Gesamtkonfiguration
- 9) Elektrische Flugzeugtechnologien

Lernergebnisse:

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

- Verschiedene aktuelle Entwurfsmethoden und relevante Auslegungswerkzeuge für den angewandten Entwurf von Flächenflugzeug zu implementieren.
- Einzelne Baugruppen des Flugzeuges mit Blick auf das Gesamtflugzeug auszulegen.
- Die wirtschaftliche und ökologische Effizienz entlang einer typischen Flugmission zu quantifizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen des Flugzeugentwurfs anhand von Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Ein vollständiges Skript wird den Teilnehmern zugänglich gemacht (als Pdf oder in Papierform). Die Studierenden lernen damit die Grundlagen der Flugzeugentwurfssystematik zu verstehen. In der Übung werden die erlernten Kenntnisse in praktischen Berechnungsaufgaben angewandt und vertieft. Angaben zu den Übungsaufgaben stehen den Studierenden a priori zur Verfügung. Eigene Mitschrift in der Übung wird von den Studierenden jedoch erwartet. Individuelle Hilfe und Beratung kann in den zugehörigen Sprechstunden gegeben werden. Die Studierenden lernen somit diverse aktuelle Entwurfsmethoden und relevante Auslegungswerkzeuge für den angewandten Entwurf von Flächenflugzeugen zu implementieren, Baugruppen des Flugzeuges mit Blick auf das Gesamtflugzeug auszulegen und die Flugzeugkonfiguration insgesamt übergreifend so zu definieren, dass sie den aktuellen Anforderungen hinsichtlich der Sicherheit, der Wirtschaftlichkeit, des Komforts, der Umwelt und der Flugleistungen erfüllt werden.

Medienform:

Präsentation, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Projektor, Online-Lehrmaterialien, Quiz, Skript

Literatur:

D.P. Raymer, Aircraft Design: A Conceptual Approach. Reston, VA, USA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2003

E. Torenbeek, Synthesis of Subsonic Airplane Design. Delft, Netherlands: Springer, 1982

J. Roskam, Airplane Design. Lawrence KS, USA: DARCorporation, 1985

S. Gudmundsson, General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures. Waltham, MA, USA: Butterworth-Heinemann, 2013

D. Howe, Aircraft Conceptual Design Synthesis. London, UK: John Wiley & Sons, 2000

European Aviation Safety Agency, Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes CS-25. Cologne, Germany: 2018

Modulverantwortliche(r):

Hornung, Mirko; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Aircraft Design (Vorlesung, 2 SWS)

Hornung M [L], Hornung M (Kossarev K)

Aircraft Design Tutorial (Übung, 1 SWS)

Hornung M [L], Hornung M (Kossarev K)

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

Modulbeschreibung

MW0063: Luft- und Raumfahrtstrukturen | Aerospace Structures

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min). Die Studierenden sollen in begrenzter Zeit und mit den vorgegebenen Hilfsmitteln Probleme erkennen und Wege zur ihrer Lösung finden.

Anhand von Kurzfragen, Rechenaufgaben, zu erstellender Skizzen/Diagramme, etc. wird überprüft, inwieweit die Studierenden die angestrebten Lernergebnisse erreicht haben. Es sollen Fragestellungen zu den wesentlichen Werkstoffen und Bauweisen in der Luft- und Raumfahrt sowie zu den Effekten der Elastostabilität, Ermüdung, Lasten und Aeroelastik beantwortet werden können. Anhand von Berechnungsaufgaben zu den genannten Themen sollen die Studierenden zeigen, dass Sie die gelehrt Inhalte verstanden haben und Berechnungsmethoden auf typische Problemstellungen anwenden können, wobei sie auch Transferleistung erbringen sollen.

Als Hilfsmittel sind erlaubt: Schreibutensilien, Lineal, Taschenrechner (nicht programmierbar)
Eine Formelsammlung wird den Studierenden mit der Prüfung ausgeteilt und vorab zur Übung zur Verfügung gestellt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

Die inhaltlichen Themen umfassen:

- Materialien in der Luft- und Raumfahrt
- Sandwich und zusammengesetzte Querschnitte
- Elastostabilität
- Flugzeuglasten
- Aeroelastik
- Flügelstrukturen
- Rumpfstrukturen
- Launcher- und Satellitenstrukturen
- Testverfahren

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage

- aktuelle Technologien und Strukturkonzepte der Luft- und Raumfahrt aus unterschiedlichen physikalischen, technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten gegenüberzustellen.
- die wichtigsten Materialien in der Luft- und Raumfahrt mit ihren Eigenschaften zu benennen, zu bewerten, sowie je nach Anforderung auszuwählen.
- die wesentlichen Bauteile und Konstruktionsprinzipien von Luft- und Raumfahrtstrukturen zu unterscheiden und anhand von Überlegungen und Berechnungen Abschätzungen darüber treffen zu können.
- Effekte der Elastostabilität und Ermüdung zu erklären und Abschätzungen über die Stabilität und Zeitfestigkeit von Bauteilen durchzuführen.
- äußere und innere Lasten am Flugzeug zu erklären, Beispiele zu berechnen und für eine Bauteilvorauslegung zu verwenden.
- Aeroelastische Effekte zu erklären und anhand von Rechenbeispielen Aussagen über die statische und dynamische aeroelastische Stabilität von Flugzeugstrukturen zu treffen.
- Bauweisen für Flügel- und Rumpfstrukturen von Flugzeugen zu unterscheiden und zu bewerten.
- Bauweisen für Launcher und Satellitenstrukturen zu unterscheiden und zu bewerten.
- wesentliche Testverfahren für Luft- und Raumfahrtstrukturen zu benennen und je nach Anforderung auszuwählen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Dabei werden die theoretischen Grundlagen zu Luft- und Raumfahrtstrukturen hergeleitet und illustriert. Die Vorlesungsfolien werden den Studierenden vorab zur Verfügung gestellt, um eine Mitschrift von Notizen zu ermöglichen. Daneben werden die Studierenden motiviert, Fachbegriffe und grundlegende Zusammenhänge im Eigenstudium vor-/nachzubereiten und die empfohlene Literatur als Ergänzung zur Vorlesung heranzuziehen. Das kann bei Bedarf auch die eigenständige

Wiederholung von Inhalten aus dem Grundstudium umfassen, da die Berechnungsmethoden dieses Moduls darauf aufbauen.

In der Übung werden beispielhafte Übungsaufgaben, deren Angaben die Studierenden vor der Übungsstunde zur Verfügung haben, am Tablet-PC vorgerechnet und die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität mit den Studierenden diskutiert. Eingehende Diskussion von Fallbeispielen anhand von Anschauungsobjekten dienen dazu die Inhalte der Vorlesung weiter zu veranschaulichen. Anhand konzeptioneller Überlegungen und exemplarischer Rechenbeispiele werden Vorauslegungen und Abschätzungen für Luft- und Raumfahrtstrukturen durchgeführt. Die Studierenden werden motiviert, die vorgerechneten Aufgaben aus der Übung im Anschluss selbstständig zu wiederholen und mit der Lösung zu vergleichen.

Zu ausgewählten Themen werden weitere Übungsaufgaben in Form von freiwilligen Hausübungen mit Lösung zu Verfügung gestellt.

Medienform:

- Vortrag mit Vorlesungsfolien
- Übung mit Übungsfolien, die in der Übung ausgefüllt und bearbeitet werden
- Alle Folien werden vorab (Vorlage) und nach der Veranstaltung (ausgefüllt) bei Moodle zur Verfügung gestellt

Literatur:

Niu, Chunyun, Airframe Structural Design, Hong Kong [u.a.], Conmilit Press [u.a.], 2006

Niu, Chunyun, Airframe Stress Analysis and Sizing, Hong Kong, Conmilit Press [u.a.], 2011

Bruhn, Elmer F., Analysis and Design of Flight Vehicle Structures, Cincinnati/Ohio, Tri-state Offset Comp., 1973

Wright, Jan R., Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads, Chichester, Wiley, 2015

Wiedemann, Johannes, Leichtbau, Berlin [u.a.], Springer, 1996

Modulverantwortliche(r):

Hornung, Mirko; 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

MW0832: Aircraft Performance | Aircraft Performance [AP]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Klausur (90 min). Diese Prüfung besteht aus zwei Teilen, die zeitlich zusammenhängend bearbeitet werden:

Teil 1: Kurzfragen (45 min) + Teil 2: Berechnungsaufgaben (45 min)

erlaubte Hilfsmittel im Teil 1: keine Hilfsmittel und im Teil 2: schriftliche Aufzeichnungen (Skripte, Bücher, Mitschriften, ...), NICHT-programmierbarer Taschenrechner.

Gewichtung: 50% Kurzfragen, 50% Berechnungsaufgaben

In der Klausur sollen die Studierenden nachweisen, dass sie die Zusammenhänge in der Flugleistungsrechnung verstehen und Flugleistungsberechnungen, wie sie beim Vorentwurf von Flugzeugen üblich sind, anwenden können.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Vorlesung Flugsystemdynamik gewährt einen Einblick in die Flugleistungsrechnung und erklärt anhand von analytischen Näherungen für die Kräfte aus Aerodynamik, Antrieb und Schwerkraft die

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

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge in der Flugleistungsrechnung zu verstehen und Flugleistungsberechnungen, wie sie beim Vorentwurf von Flugzeugen üblich sind, anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Grundlagen zur Flugsystemdynamik mittels Vortrag und Präsentationen vermittelt. Die Studierenden lernen so, die Zusammenhänge in der Flugleistungsrechnung zu verstehen. Das Skript, das ihnen auf geeignete Weise zur Verfügung gestellt wird, kann durch eigene Notizen und Anmerkungen ergänzt werden. Anhand von Beispielrechnungen und Übungsaufgaben, die für die Übung bereitgestellt werden und im Zuge dessen behandelt werden, lernen sie die Anwendung von Flugleistungsberechnungen, wie sie beim Vorentwurf von Flugzeugen üblich sind. Das Wissen und Verständnis in diese Themen werden zusätzlich durch Flugsimulationen vertieft und gefestigt.

Medienform:

Skript zur Vorlesung
PPT-Präsentation
Übungsaufgaben

Literatur:

Roskam, J.: Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Control, Part I and II, DARCorporation, Lawrence, KS, 1998, www.darcorp.com
Sevens, B.L. & Lewis F.L.: Aircraft Control and Simulation, John Wiley & Sons, New York, NY, 1995
Schmidt L.V.: Introduction to Aircraft Dynamics, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, VA, 1998, www.aiaa.org
Abzug, M.J.: Computational Flight Dynamics, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, VA, 1998, www.aiaa.org
Hafer, X. & Sachs, G.: Flugmechanik - Moderne Entwurfs- und Steuerungskonzepte, 3. Auflage, Springer, Berlin, 1993
Russel, J.B.: Performance and Stability of Aircraft, John Wiley & Sons, Baffins Lane, 1998

Modulverantwortliche(r):

Holzappel, Florian; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Aircraft Performance (Vorlesung, 2 SWS)

Holzappel F [L], Holzappel F (Zwenig A, Steffensen R, Gesting P)

Aircraft Performance - Exercise (Übung, 1 SWS)

Holzappel F [L], Zwenig A, Steffensen R, Gesting P

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

Modulbeschreibung

MW2119: Turbomaschinen | Turbomachinery

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Inhalte werden in Form von kompetenzorientierten Kurzfragen (Verständnisfragen) und Anwendungsbeispielen (Berechnungsaufgaben) schriftlich geprüft (90 min).

Zugelassene Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner, Formelsammlung (wird mit Prüfung ausgeteilt).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik 1, Fluidmechanik 1

Inhalt:

Einleitung / Einteilung und Anforderungen an Turbomaschinen

Thermodynamische Grundlagen/Wichtige Größen

Energieumsetzung, Eulergleichung

Geschwindigkeitsdreiecke

Kennzahlen, Betriebsverhalten

Anwendung Wasserturbine

Anwendung Gasturbine

Anwendung Dampfturbine
Anwendung Turbolader
Anwendung Ventilatoren, Gebläse und Verdichter

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielfhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung sowie einige Aufgaben zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben vorgerechnet. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

Medienform:

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

Literatur:

Bohl: Strömungsmaschinen 1, Vogel Verlag
Sigloch - Strömungsmaschinen, Hanser Verlag
Traubel: Thermische Turbomaschinen - Thermodynamisch-strömungstechnische Berechnung, Springer Verlag

Modulverantwortliche(r):

Gümmer, Volker; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW2120: Raumfahrtantriebe 1 | Spacecraft Propulsion 1 [RA1]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Der Erfolg wird in einer schriftlichen Klausur überprüft, die sich aus zwei etwa gleich großen Teile zusammensetzt, die gleich gewichtet werden. In einem Kurzfragenteil wird der Kenntnisstand der fachspezifischen Grundbegriffe der Raketentechnik und wesentlicher Grundlagen dazu überprüft. Im anschließenden Berechnungsteil wird überprüft ob der Student die in der Vorlesung vorgestellten mathematischen Beziehungen auf verschiedene Problemstellungen im Bereich der Flüssigkeits- und der Feststoffantrieben anwenden kann. Die schriftliche Klausur dauert insgesamt 90 Minuten: 45 Minuten für den Kurzfragenteil und 45 Minuten für den Berechnungsteil. Für den Kurzfragenteil sind keine Hilfsmittel erlaubt, während für den Berechnungsteil sind alle Hilfsmittel erlaubt. Die schriftliche Klausur wird jedes Semester sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch angeboten.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik 1, Fluidmechanik, Gasdynamik

Inhalt:

In der Vorlesung Raumfahrtantriebe 1 werden die Grundlagen der Raketenantriebstechnik am Beispiel kommerzieller Raumtransportsysteme vermittelt. Neben den Grundbegriffen der Bahnmechanik werden detailliert die für Raketentriebwerke typischen Charakteristiken vorgestellt und diskutiert. Die für die Raumfahrt besonders wichtige Gruppe der Flüssigkeitsraketenantriebe bildet innerhalb der Vorlesung einen Themenschwerpunkt. Ausführlich werden Treibstoffe und Bauweisen, die einzelnen Schubkammerkomponenten und die Turbopumpenaggregate erläutert. Sich für den Bereich der Satelliten- und Hilfsantriebe ergebende Besonderheiten werden gesondert besprochen. Im Weiteren wird für die Gruppen der Feststoff- und Hybridantriebe, der Staustrahlantriebe, sowie der elektrischen und nuklearen Raketenantriebe auf die wesentlichen Merkmale und Eigenschaften eingegangen. Neben den Grundlagen werden auch Besonderheiten aktueller Triebwerksentwicklungen vermittelt sowie Einblicke in das industrielle Umfeld und die europäische Organisation des Raketenantriebes gewährt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung Raumfahrtantriebe 1 können die Studierenden wichtige Begriffe der Raketentechnik definieren und wesentliche Einflussgrößen benennen. Sie sind in der Lage, die Komplexität der Vorgänge in Raketenantrieben zu verstehen. Es ist ihnen möglich, reale Raketentriebwerke anhand vereinfachter Ersatzmodelle hinsichtlich wesentlicher Charakteristiken zu analysieren und anhand ihrer Leistungskennzahlen zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentation vermittelt. Im Sommersemester wird die Vorlesung auf Deutsch und im Wintersemester auf Englisch gehalten. Begriffe und Grundbeziehungen von Raketenantrieben werden vorgestellt und anhand von realen Anwendungen oder Rechenbeispielen vertieft. Die Präsentationsfolien der Vorlesung und weiterführende Informationen, sowie Übungsaufgaben zu realitätsnahen Triebwerken mit dazugehörigen Musterlösungen und ein umfassender Fragenkatalog zur eigenständigen Bearbeitung und Überprüfung des Vorlesungsinhalts werden über die TUM-Lernplattform zur Verfügung gestellt. Eine spezielle Prüfungsfragstunde wird kurz vor dem Prüfungstermin abgehalten. Individuelle Fragen können direkt nach der Vorlesung mit den Dozenten oder in der Assistentensprechstunde (Termin nach Vereinbarung) diskutiert werden. Das Modul wird durch eine nicht-verpflichtende Lehrexkursion ergänzt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Laptop-PC mit Beamer, Foliensammlung. In der Übung werden wichtige Zusammenhänge wiederholt und eine Übung wird vorgerechnet. Weitere Übungsaufgabe mit Musterlösungen werden zum Selbststudium zur Verfügung gestellt.

Literatur:

George P. Sutton, Oscar Biblarz: "Rocket Propulsion Elements"; 7th Ed., Wiley-Interscience, 2000, ISBN 0-471-32642-9

Modulverantwortliche(r):

Haidn, Oskar; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Space Propulsion 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Haidn O [L], Haidn O, Martinez Sanchis D

Exercise Space Propulsion 1 (Übung, 1 SWS)

Martinez Sanchis D [L], Haidn O, Martinez Sanchis D

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

Modulbeschreibung

MW2132: Raumfahrzeugentwurf | Spacecraft Design [RFE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 120-minütigen, schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen aus Vorlesung und Übung anzuwenden. Die schriftliche Prüfung besteht aus ca. 10 bis 30 Einzelproblemen, die den gesamten Vorlesungsinhalt abdecken. Es sind sowohl Kurzfragen, Verständnisfragen, als auch quantitative ingenieurwissenschaftliche Problemlösungen zu ungefähr gleichen Anteilen enthalten. Geprüft wird vor allem das Verständnis der raumfahrttechnischen Ingenieurlösungen und die Anwendung der gängigen Auslegungsmethoden. Studierende müssen unter Beweis stellen, dass sie in der Lage sind, die in der Raumfahrttechnik auftretenden Einflussfaktoren und deren komplexe Zusammenhänge zu verstehen, und die daraus auf die Raumfahrzeugauslegung und die Mission resultierenden Anforderungen erfassen und anhand von Abschätzungen machbare Lösungen finden können. Für die Bearbeitung der Prüfung wird den Studenten eine Formelsammlung bereitgestellt. Außer einem nichtprogrammierbaren Taschenrechner sind sonst keine weiteren Hilfsmittel erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

BS Vorlesung: "Grundlagen der Raumfahrttechnik (TUM-LRT, Prof. Walter, Wiley-VCH, ISBN 3-527-40685-9) oder vergleichbare Bachelor Vorlesung. Universitätskenntnisse in Mathematik und Physik. Abgeschlossener BS in Ingenieurwissenschaften.

Inhalt:

Diese Übersichtsvorlesung stellt Designprozesse und Raumfahrttechnologien wie folgt vor:

" Designprozesse und Einführung Raumfahrzeuge und deren Subsystems, Systemdesign.

" Nutzlasten und Nutzlastsysteme: Wissenschaftsexperimente und deren Sensorik. Bemannte / unbemannte Raumfahrzeuge, Explorationssysteme, Surface Systems. Kommunikations-Nutzlasten.

" Data Handling and Communications: Kommunikationsstrukturen;

Link-Budgets; Atmosphäreneinfluss; Antennen; Telemetrie & Command TT&C; Kanalkodierung; Error Correction; Modulation; Frequenzbänder

" Energieversorgung: Energiequellen im Weltraum; Solarzellen; Energiespeicher & Laderegulung; Brennstoffzellen; RTGs & Kernreaktoren; Solardynamische Anlagen; Batterien

" Thermalkontrolle: Strahlungswärme-Bilanz; Thermal-Modellierung; Thermalkontroll-Maßnahmen

" Sensorik und Aktuatoren zur Satellitendynamik und Regelung.

" Mechanische Systeme und Struktur.

" Subsystem-Komponenten und Nutzlastqualifikationsprozesse, Schnittstellen, Sicherheit-, Funktions-, Umgebungstest. Verifizierung und Validierung.

" System Integration und Test: Funktions- und Qualifikationstests, Umweltkompatibilitätstest, Modellverifizierung, Testprozesse

" Operationskonzepte.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die komplexen Zusammenhänge zwischen Weltraumumwelt, Raumfahrtsystemen, deren Mission und den Ingenieurlösungen zu verstehen. Sie wissen, wie man Anforderungen an ein System stellt, und mögliche Systemlösungen erarbeiten kann. Sie sind in der Lage, mögliche Systemanalysen und Lösungsoptimierungen aufzustellen und durchzuführen. Nach Besuch der Veranstaltung können die Studenten Raumfahrtsysteme auf Missionslevel auslegen und besitzen grundlegende Basiskenntnisse, die für eine Gesamtsystemkompetenz und Designprozess-verständnis benötigt werden. Kenntnisse über Funktion, Auslegungsoptionen und Charakteristiken der verschiedenen Subsysteme werden vermittelt. Prozesse des Raumfahrzeugentwurfs werden praxisnah vermittelt.

Lehr- und Lernmethoden:

Die technischen Inhalte werden in der Vorlesung in Theorie und Anwendungsbeispielen dargelegt, und in der begleitenden Übung wichtige Kernpunkte und Anwendungen praxisnah wiederholt und vertieft behandelt. Die Studenten lernen anhand von Überschlagsrechnungen und Abschätzungen Systemauslegungen durchzuführen. Die Übung gibt darüber hinaus Beispiele und Informationen zu aktuellen Themen in der Raumfahrt. Zur Vorlesungsnacharbeit wird eigenständige Recherche, Problembearbeitung und Literaturdurchsicht erwartet und ist Teil der Prüfung.

Medienform:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Unterstützend werden kurze Filme und Anschauungsobjekte gezeigt. Vortragsmaterial steht elektronisch zur Verfügung und ersetzt ein Skript.

Literatur:

Für Studenten ohne Vorkenntnisse wird für die Weltraumphysik das Buch "Astronautics" von TUM Professor U.Walter zur eigenständigen Vorbereitung der Grundlagen empfohlen, und für eine allgemeinere Abhandlung das Buch "Understanding Space: An Introduction to Astronautics with website (Space Technology Series)". Beide Bücher auf Englisch.

Vorlesungsbegleitend und auch als Referenz für den Beruf werden empfohlen:

1. Handbuch der Raumfahrttechnik, 4. Ausgabe, W. Ley, K.Wittmann, W. Hallmann (Herausgeber), Hanser Verlag, 2011, ISBN 978-3-446-41185-2, ca. ~ 149,-
2. alternativ auf Englisch: "Handbook of Space Technology (Library of Flight)" [Englisch], Wilfried Ley, Klaus Wittmann, Willi Hallmann, ca. ~105.
3. Space Mission Engineering: The New Smad [Englisch], James Richard Wertz, ca. ~105., or
4. V.L. Pisacane, R.C.Moore (eds.) "Fundamentals of Space Systems".

Modulverantwortliche(r):

Walter, Ulrich; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Raumfahrzeugentwurf (Übung, 1 SWS)

Rott M [L], Appel N

Raumfahrzeugentwurf (Vorlesung, 2 SWS)

Rott M [L], Rott M, Appel N

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

Modulbeschreibung

MW2155: Bemannte Raumfahrt | Human Spaceflight

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Im Anschluss an die Vorlesungszeit findet eine schriftliche Prüfung in Form einer Klausur (90 min) statt. In teils offenen, teils Multiple-Choice-Fragen und wenigen Rechenaufgaben müssen die Studenten zeigen, dass sie die wesentlichen Abläufe, Zusammenhänge, ingenieurstechnischen Fragestellungen, Kennzahlen und deren Größenordnungen im Bereich der bemannten Raumfahrt kennen. Dieses Wissen muss qualitativ auch auf Sachverhalte übertragen werden, die nicht explizit in Vorlesung und Übung behandelt wurden.

Zugelassene Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner, Wörterbuch für ausländische Studierende.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

Inhalte der Vorlesung:

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

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

Lernergebnisse:

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

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Vortrag, Foliensammlung, Übungsblätter

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Olthoff, Claas; Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Bemannte Raumfahrt (Vorlesung, 2 SWS)

Walter U, Grill L, Kaschubek D

Übung zu Bemannte Raumfahrt (Übung, 1 SWS)

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

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

Mechatronik und Robotik | Mechatronics and Robotics

Modulbeschreibung

EI04021: Simulation mechatronischer Systeme | Simulation of Mechatronic Systems

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 mit 60 min Dauer.

Die Prüfung besteht aus ca. 12 Aufgaben, in denen jeweils Fragen zur Modellierung und Simulation von mechatronischen Systemen sowie zur Lösungsmethodik solcher Systeme zu beantworten sind.

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

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in:

- Differentialrechnung,
- lineare Algebra

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Analysis 1 bis 3
- Signaltheorie
- Elektrizität und Magnetismus
- Systemtheorie

Inhalt:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und aus Rechnerübungen. Die Rechnerübungen sind zum Teil in die Vorlesung integriert und können zum Teil in einem Rechnerraum oder daheim durchgeführt werden. Die Rechnerübungen vertiefen die Inhalte der Vorlesungen und setzen

diesen anhand von eigenen Implementierungen praktisch um. Für die Rechnerübungen kann Dymola/Modelica, OpenModelica oder Modia/Julia verwendet werden.

Es werden folgende Inhalte vermittelt:

Modellierung und Simulation kontinuierlicher Systeme

(Signal und Energiefluss, Objektdiagramme, Simulation von elektrischen Schaltungen, elektrischen Maschinen, Antriebssträngen, 2D-mechanischen Systemen, Wärmeleitung, Ein/Ausgangsblöcke; mit Modelica und Modia)

Mathematische Beschreibung kontinuierlicher Systeme

(differential- algebraische Gleichungen (DAEs), singuläre DAEs, inverse Systeme, Regularisierungsmethoden, sparse Methoden, BLT, Tearing, dummy derivative Methode).

Unstetige und strukturvariable Systeme

(Zeit- und Zustandereignisse, Abtastsysteme, ideale Schalter, Diode, Thyristor, Gleichrichter, Reibung)

Integrationsverfahren

(fest und variable Schrittweite, Verfahrensordnung, Stabilitätsgebiet, Echtzeit-Anwendungen)

Simulation von Elektrofahrzeugen

(virtuelle Entwicklung von Fahrzeugen, Bewertung von Fahrzeugkonzepten/ Antriebsstrangtopologien, wichtige Komponenten und Fahrmanöver zur reproduzierbaren gesamtsystemischen Bewertung).

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage, 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, "embedded control", und die Simulation von Elektrofahrzeugen).

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in den Vorlesungen Frontalunterricht gehalten mit zum Teil integrierten Rechnerübungen.

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:

- D. Schröder, "Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen", 4. Auflage 2015, Springer-Verlag, Berlin
- Skript zur Vorlesung

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Simulation mechatronischer Systeme (Vorlesung, 2 SWS)

Otter M (Ebert W), Brembeck J

Praktikum Simulation mechatronischer Systeme (Praktikum, 1 SWS)

Otter M (Ebert W), Brembeck J

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

Modulbeschreibung

IN2067: Robotik | Robotics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	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:

In einer 90-minütigen schriftlichen Prüfung müssen die Teilnehmer ein mathematisches Modell einer kinematischen Kette eines gegebenen Manipulators finden, das Verhältnis zwischen den erforderlichen Kräften und Drehmomenten im Aktuator und dem dynamischen Zustand des Roboters abschätzen und einen stabilen PID-Regler für eine exemplarische Aufgabe entwerfen, die im Problem beschrieben ist.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Vektorrechnung
- Differentialrechnung
- Grundkenntnisse in Physik (Newton's Law, etc.)

Inhalt:

Das Modul befasst sich mit der Regelung eines Manipulators, um einer vorgeplanten Trajektorie zu folgen. Ziel des Moduls ist eine mathematische Modellierung eines Manipulators mit Hilfe einer Kraft-Moment Analyse (Newton-Euler Ansatz) oder einer Energie-Analyse (Lagrange). Daraus werden die Regelparameter eines PID-Systems mit Hilfe einer Analyse des vorher erstellten Modells, um damit eine Position- und Kraftregler aufzubauen.

Folgende Gebiete werden behandelt

- Koordinatensysteme (Denavit-Hartenberg)
- Forwärtskinematik
- Inverse Kinematik
- Newton-Euler/Lagrange Analyse
- Dynamische Modellierung des Manipulators

- PID Regelung der Position und Kraft

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer sind in der Lage, ein mechanisches Manipulatorsystem in ein mathematisches Modell zu überführen, das die Antriebsgrößen in dynamische Bewegungsdaten überführt. Sie können auch die Regelparameter eines solchen Systems auslegen. Dieses Modul ist Teil des Komplettpaketes zusammen mit dem Modul „Bewegungsplanung in der Robotik“ (IN2138), indem die Planung der Trajektorien behandelt wird. Beide zusammen vermitteln, wie eine vorgeplante Trajektorie für einen Manipulator auf einer realen kinematischen Struktur des Manipulators implementiert wird. Es ist aber nicht notwendig, beide zu belegen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Übung und Problemstellungen für das individuelle Lernen.

Die Vorlesung wird von einer 2-stündigen Übung begleitet, wo Inhalte der Vorlesung an realen Beispielen diskutiert werden. Die Bewertung wird aus einer 90-minütigen Prüfung am Ende des Semesters bestimmt, wobei eine Teilnahme an den Übungen dringend empfohlen wird.

Medienform:

Tafel, Folien, Videos und Online-Beispiele

Literatur:

Introduction to Robotics Mechanics and Control John J, Craig, Prentice Hall. ISBN 0-13-123629-6

Modulverantwortliche(r):

Burschka, Darius; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Robotik (IN2067) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Burschka D

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

Modulbeschreibung

MW0080: Mikrotechnische Sensoren/Aktoren | Microsensors/Actuators [MSA]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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%, 90 min).

Als Hilfsmittel zugelassen ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(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 (Strübig K)

Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Mikrotechnik) (Übung, 1 SWS)
Strübig K

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

Modulbeschreibung

MW0867: Roboterdynamik | Robot Dynamics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90min), in der die Studierenden anhand von Verständnis- und Rechenaufgaben zeigen, dass Sie

- robotische Strukturen analysieren,
- deren Physik modellieren und
- Konzepte der Regelung und Trajektorienplanung für diese bewerten und anwenden können.
- Außerdem werden physische Komponenten gängiger Roboter abgefragt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Technischen Mechanik: Relativkinematik, Impuls- und Drallsatz

Inhalt:

Kinematik

- Relativkinematik
- Rekursive Berechnung
- Denavit-Hartenberg Parameter
- Homogene Transformation
- Direkte und Inverse Kinematik
- Redundante Roboter

Kinetik

- Prinzipien von d'Alembert und Jourdain
- Newton-Euler-Gleichungen
- Antriebsdynamik
- Direkte und Inverse Dynamik
- Bewegungsgleichung im Arbeitsraum

Trajektorienplanung

- Bahn- und Trajektoriebeschreibung
- Umweltmodellierung
- Suche nach möglichen Bewegungen
- Optimierung der Bewegungen

Regelung

- Gelenkraum und Arbeitsraum
- Zentrale und dezentrale Regelung
- Kraft- und Positionsregelung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage für steife serielle Roboter

- die Struktur zu analysieren,
- die Bewegungen zu beschreiben,
- die Dynamik zu modellieren,
- wichtige Konzepte der Trajektorienplanung zu bewerten und anzuwenden,
- wichtige Konzepte der Regelung zu bewerten und anzuwenden.

Darüber hinaus kennen sie die physischen Komponenten gängiger Roboter.

Als Hilfsmittel sind Schreibgeräte und eine vorgegebene Kurzzusammenfassung, die bereits während des Semesters verwendet wird, erlaubt.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierter Übung. Zur Vor- und Nachbereitung wird den Studierenden ein Skript zur Verfügung gestellt. Zunächst werden in den Vorlesungsteilen die theoretischen Grundlagen der Roboterdynamik präsentiert (Präsentation: Text, Formeln, Grafiken, Videos), teilweise Schritt für Schritt hergeleitet (handschriftlich oder als Präsentation) und detailliert vom Dozenten erklärt. Damit wird den Studierenden eine weitere Möglichkeit geboten neben dem Skript die Inhalte des Moduls zu verstehen.

In den thematisch abgestimmten integrierten Übungen wenden Studierende die neuen Inhalte selbst an, um das Wissen schnell zu verankern und die daraus erlangten Fähigkeiten langfristig nutzen zu können. Studierende müssen hier Strukturen analysieren, Bewegungen beschreiben, Dynamik modellieren, Konzepte der Trajektorienplanung und Regelung anwenden und bewerten. Die Studierenden werden außerdem durch die integrierten Übungen aktiviert und so wieder aufnahmefähiger für weitere Inhalte. Zusätzlich werden Aufgabenblätter mit Lösungen zum Selbststudium bereitgestellt.

Medienform:

- Skript zur Vor- und Nachbereitung sowie als Nachschlagewerk
- Präsentation/Tafel für Schritt für Schritt Herleitung und Vermittlung der Inhalte
- Interaktive kleine Aufgaben zur Aktivierung der Teilnehmenden
- Aufgabenblätter mit Lösungen zur Anwendung der Inhalte im Selbststudium

Literatur:

- "Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control", Kevin M. Lynch and Frank C. Park, Cambridge University Press, 2017, ISBN 9781107156302, online verfügbar.
- "Roboterdynamik: Eine Einführung in die Grundlagen und technischen Anwendungen", Friedrich Pfeiffer und Eduard Reithmeier, Teubner Verlag, 1987, ISBN 3519020777, in der Bibliothek verfügbar.
- "Introduction to Robotics: Mechanics and Control", John J. Craig, fourth edition, Pearson, 2018, ISBN: 9780133489798 (0133489795), in der Bibliothek verfügbar.
- "Robotics: Modelling, Planning and Control", Bruno Siciliano und Lorenzo Siciavicco und Luigi Villani und Giuseppe Oriolo, Springer, 2010, ISBN 9781846286414 (1846286417), in der Bibliothek verfügbar.

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; 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: Intelligente Systeme und Machine Learning für Produktionsprozesse | Intelligent Systems and Machine Learning for Production Processes [EiveSiM]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie:

Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine elektronische Fernprüfung (Online Proctored Exam) umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Das Erreichen der Lernergebnisse wird mit einer 90-minütigen Klausur überprüft, in der die Studierenden die gelehrteten 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.

Wiederholungsmöglichkeit:

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 am Modul 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 gelehrt 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):

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

Energie- und Prozesstechnik | Energy and Process Technology

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 90-minütige Klausur untergliedert sich in zwei Teile. Im ersten 30-minütigen Teil werden die vermittelten prozess- und anlagentechnischen Grundlagen durch Kurzfragen (Verständnisfragen) zu ausgewählten Lernergebnissen überprüft. Im ersten Prüfungsteil sind keine Hilfsmittel zugelassen. Im zweiten 60-minütigen Teil der Klausur wird durch umfangreiche Rechenaufgaben außerdem überprüft, ob die Theorie anhand von praktischen Beispielen aus der anlagentechnischen Praxis angewendet werden kann. Zugelassene Hilfsmittel im zweiten Prüfungsteil sind Skripten, Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschriften, Formelsammlungen, Bücher und nicht programmierbare Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

Dieses Modul baut auf die Einführung in die Prozess- und Anlagentechnik auf und soll weiterführende Informationen zu dieser Thematik vermitteln. Die Studierenden sollen ingenieurmäßige Methoden zur Auslegung und zum Bau von verfahrenstechnischen Produktionsanlagen erlernen. Anhand eines ausgewählten Beispiels eines großtechnischen petrochemischen Prozesses (Methanolerzeugung aus Erdgas basierend auf den Prozessschritten Synthesegaserzeugung, Methanolsynthese, Methanolrektifikation) werden alle relevanten Aspekte verfahrenstechnischer Produktionsanlagen behandelt: kurze Wiederholung zu

verfahrenstechnischen Fließbildern und zur Mess- und Regelungstechnik, Werkstoffauswahl für verfahrenstechnische Produktionsanlagen, Grundtypen von verfahrenstechnischen Apparaten und deren Auslegung, Grundtypen von prozesstechnischen Maschinen (Kreisel- und Verdrängerpumpen), Auslegung und Gestaltung von Rohrleitungen, Wirtschaftlichkeitsrechnung, Pinch Analyse und Wärmeintegration.

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW2152: Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems | Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Grading is based on a written exam, of a duration 90 min. Students should demonstrate their knowledge of the principal topics of the course, including wind turbine aerodynamics, aeroelasticity, regulation & control, simulation and design. The exam is composed of about 10-15 questions, each one worth a certain number of points, for a total of 100 points. Questions will include multiple-choice answers, open questions and exercises. Detailed instructions on the exam will be given both at the beginning and at the end of the course. A review lecture will be offered at the end of the course to highlight the main concepts and help students prepare for the exam.

No aids are allowed during the exam, i.e no notes nor calculators, PCs, smartphones, etc.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in engineering mechanics and aerodynamics.

Inhalt:

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

" Introduction: introduction to wind energy, and overview of wind energy systems and wind turbines; the wind resource and its characteristics; anatomy of a modern wind turbine; wind turbine components; electrical aspects.

" Wind turbine aerodynamics: overview of rotor aerodynamics; one-dimensional momentum theory and Betz limit; wake swirl; airfoils; blade element momentum theory, dynamic inflow; unsteady corrections, blade tip and hub losses, dynamic stall, stall delay and three-dimensional effects; deterministic and stochastic wind models.

" Dynamics and aeroservoelasticity: rigid and elastic flapping and lagging blade; the rotor as a filter, aerodynamic damping, flutter, limit cycle oscillations; loads; stability analysis; aeroservoelastic models of wind turbines; aeroservoelastic models for off-shore applications.

" Wind turbine control: overview and architecture of wind turbine control systems; on-board sensors; supervisory control; regulation strategies; trimmers, load-reducing control, dampers; load and wind observers.

" Wind turbine design: overview of design criteria and certification guidelines; aerodynamic design; structural design; design and choice of sub-systems and components.

Lernergebnisse:

After successfully completing the course, students will have an understanding of all main physical processes underlying the energy conversion process from wind. In addition, they will be able to apply their knowledge for giving qualitative explanations of key phenomena and for making some relevant quantitative predictions. For example, students will be able to analyze wind turbine performance and dynamics response, and to demonstrate the main strategies used for controlling these machines over their complete operating range. A specific goal of the course is to provide students with a multidisciplinary vision on the physics of wind energy systems, and to make them able to apply the explained methods to relevant problems. A particular emphasis will be placed on design, so that students will be able to evaluate the effects of design choices on the cost of energy.

Lehr- und Lernmethoden:

The course includes teaching lectures, which cover all theoretical content of the course and that are delivered with a teacher-centered style. The lectures are delivered with the help of slides, which include text, equations, figures, sketches and occasionally movies, as necessary in order to explain specific concepts or physical processes. Relevant examples from real-life wind energy applications will be given, whenever necessary or useful. The lecturer will annotate the slides or use the blackboard to help clarify some specific aspects, as necessary to ensure clarity and completeness of exposition. Review of background material is offered at the beginning of the course, to ensure that all students have the necessary knowledge and terminology.

The course also includes exercise sessions, whose role is to consolidate and deepen the understanding of topics presented in the teaching lectures. Exercise sessions are typically initiated with a short review (given by the teacher with the help of dedicated slides) of the theory or methods explained in the lecture sessions. After the review, exercise sessions are continued with student-centered work, where students solve practical problems (for example dealing with the formulation of regulation strategies, the assessment of the vibratory behavior of a rotor, or the analysis of its performance) using computer programs. Students are encouraged to use their own individual learning methods, and to take advantage of the exercise sessions to reinforce and ease the understanding of the course main topics.

All course content is described and explained in self-contained lecture notes and support material, which are made available to the students at the beginning of the course. The course material

covers also the exercise sessions, and it is complemented by computer programs and all necessary data.

Medienform:

The following kinds of media are used:

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

Literatur:

Course material will be provided by the instructor.

Additional recommended literature:

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

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

Modulverantwortliche(r):

Bottasso, Carlo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Bottasso C [L], Anand A, Bottasso C, Mühle F, von Braunbehrens R

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

Bottasso C [L], Anand A, Mühle F, von Braunbehrens R

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

Modulbeschreibung

MW2392: Strom- und Wärmespeicher im Energiesektor | Electricity and Thermal Storage in the Energy Sector [SWS]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Modul wird mit zwei Modulteilprüfungen abgeschlossen. In einer 90 minütigen, schriftlichen Klausur zu Semesterende (Prüfungsleistung, 100 % der Modulnote) wird anhand von Verständnisfragen, Rechen-, Auslegungs- und Dimensionierungsaufgaben überprüft, ob die Studierenden die Grundlagen und die Technologie aktueller Strom- und Wärmespeicher verstanden haben, konkrete Speicherkonzepte bewerten können und je nach Anforderungsprofil des Einsatzgebietes geeignete Speicher auswählen und dimensionieren können. Während des Semesters absolvieren die Studierenden eine Übungsleistung (Studienleistung, bestanden/ nicht bestanden). Bestandteile davon sind Kurzvorträge zum Ende des Semesters (ein Vortrag, Dauer etwa 5 Minuten) über zu bearbeitende Recherche Hausaufgaben. Damit weisen die Studierenden nach, dass sie, aufbauend auf den in der Vorlesung vermittelten Grundlagen, aktuelle Entwicklungen in der Forschung zu einem vorgegebenen Thema eigenständig recherchieren, zusammenfassen und in kompakter Form präsentieren können.

Im Hinblick auf kompetenzorientiertes Prüfen ist die Aufteilung in zwei Modulteilprüfungen innerhalb dieses Moduls zwingend erforderlich, da der Nachweis, dass die Studierenden in der Lage sind die aktuelle Forschung in der Speichertechnik eigenständig nachvollziehen und einordnen können, nicht durch das Bearbeiten von Rechen- und Verständnisfragen in begrenzter Zeit, wie es im Rahmen einer schriftlichen Prüfung gehandhabt wird, möglich ist.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Thermodynamik, Wärmeübergang, Energiesysteme und Kraftwerkstechnik

Inhalt:

Durch die Teilnahme an der Vorlesung sollen die Studierenden einen Überblick über etablierte sowie innovative Technologien zur Strom- und Wärmespeicherung erhalten. Es werden Grundlagen sowie Funktionsweise, Anwendungsgebiete und Grenzen der unterschiedlichen Speicheroptionen vermittelt und Modelle zur Auswahl und Bewertung der Speicher vorgestellt. Anfangs wird auf die Bedeutung von Energiespeicher für das Erreichen von klimapolitischen Zielen eingegangen. Basierend darauf wird der Speicherbedarf abgeleitet und die verschiedenen Speicheroptionen bewertet.

Zunächst werden Konzepte zur Stromspeicherung vorgestellt, bewertet und miteinander verglichen, wie bspw. Pumpspeicher, Druckluft-speicher und Batterien. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung von Wärmespeichern behandelt der zweite Teil der Vorlesung Wärmespeicher. Schwerpunkt liegt dabei auf Hochtemperaturspeicher für Kraftwerks- und industrielle Anwendungen. Es werden zuerst die Grundlagen der Wärmespeicherung und die damit verbundenen thermodynamischen und konstruktiven Aspekten erarbeitet. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird die Einbindung in ausgewählte Anwendungsfallen untersucht, wie z.B. Solarkraftwerke, Kohle & Gas-Kraftwerke und CAES.

Ergänzend und vertiefend werden die Grundlagen der Auslegung und Dimensionierung verschiedener Speichersysteme diskutiert und im Rahmen einer Übung angewandt.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modelveranstaltung:

- (1) haben die Studierenden ein tiefgehendes Verständnis des Speicherbedarfs, des Einsatzgebietes und der Technologie aktueller Strom- und Wärmespeicher erworben,
- (2) sind die Studierenden in der Lage, die einzelnen Speicherkonzepte in Bezug auf die Faktoren Leistung, Wirkungsgrad, Einsatzmöglichkeiten und Grenzen zu bewerten,
- (3) sind die Studierenden in der Lage, je nach Anforderungsprofil des Einsatzgebietes einen geeigneten Speicher auszuwählen und zu dimensionieren,
- (4) sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Forschungstrends im sich schnell entwickelnden Feld der Strom- und Wärmespeichern zu verstehen, und eigenständig bewerten zu können.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung (Frontalunterricht) werden die Grundlagen der Strom- und Wärmespeicher im Energiesektor mit medialer Unterstützung durch eine Power Point Präsentation vermittelt. Während des Semesters erlangen die Studierenden überdies hinaus ein tiefgehendes Verständnis über den Speicherbedarf, die Einsatzgebiete und die Technologie aktueller Strom- und Wärmespeicher durch Selbststudium, d.h. Lesen und Aufbereiten von Buchabschnitten und/oder Fachartikeln und durch die Vorbereitung von Kurzvorträgen über zu bearbeitende Hausaufgaben. Die dafür zur Verfügung gestellten Themen und aufzubereitenden Aufgaben werden in der Vorlesung vom Dozenten vorgestellt und gemeinsam diskutiert. In der Übung werden die Aspekte der Vorlesung zusätzlich vertieft. Zur Vermittlung praktischer Inhalte zur Auslegung und Dimensionierung verschiedener Speichersysteme werden entsprechende Übungsaufgaben bereitgestellt, die von den Studierenden selbstständig gelöst werden. Die Ergebnisse werden anschließend zusammen diskutiert.

Medienform:

Vortrag, Präsentation (Skript), Tafelanschrieb, Übungsaufgaben

Literatur:

Hauer, A.; Hiebler, S.; Reuß, M.: Wärmespeicher, Fraunhofer Irb Stuttgart 2013, ISBN 10: 381678366X

Sterner, M.; Stadler, I.: Energiespeicher – Bedarf – Technologien – Integration, Springer Vieweg 2014, ISBN 978-3-642-37380-0

Modulverantwortliche(r):

Spliethoff, Hartmut; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Strom- und Wärmespeicher im Energiesektor (Vorlesung, 2 SWS)

Kerscher F [L], Wieland C, Spliethoff H, Hauck M, Kerscher F, Steinrücken B

Übung zu Strom- und Wärmespeicher im Energiesektor (Übung, 1 SWS)

Steinrücken B [L], Hauck M, Kerscher F, Spliethoff H, Steinrücken B, Wieland C

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

Nachhaltigkeit

Modulbeschreibung

CS0073: Circular Economy | Circular Economy [CEC]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Written exam (90 minutes): Students have to analyse and assess (simplified) circular economy concepts on a local, regional, national and global level and determination of starting points for an optimisation of these concepts with methods of material flow analysis, life cycle assessment and quantitative management approaches. In addition, they have to elaborate, assess and discuss business models in this field. In doing so, the students have to prove their ability to use the right vocabulary, and their knowledge on the motivation and key figures of circular economy.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

The module contains units covering the following topics:

- Necessity and importance of closed material cycles
- Product and material life cycles, their prolongation and extension
- Thermodynamic principles and their consequences for a circular economy
- Local material cycles and industrial symbiosis
- Regional material cycles
- Global material cycles
- Circular economy concepts for renewable resources
- Circular economy concepts for non-renewable resources
- Emerging business models in a circular economy

Lernergebnisse:

Students have a basic understanding of the concepts of circular economy. They discuss the aim of closing material loops on the global, national and regional level beyond the current situation, technological and organisational options, boundaries set by chemical and physical laws and regulatory frameworks. They are able to identify business opportunities, develop and discuss new innovative business models.

Lehr- und Lernmethoden:

Format: lecture and exercises to introduce the content, to repeat and deepen the understanding as well as practice individually and in groups.

Teaching / learning methods:

- Media-assisted presentations
- Group work / case studies with presentation
- Individual assignments and presentation

Medienform:

Digital projector, board, flipchart, online contents, case studies

Literatur:

Recommended reading:

- Ayres, Robert U. (2002): A handbook of industrial ecology
- Baccini, Peter (1991): Metabolism of the Anthroposphere, Springer
- Baker-Brown, Duncan (2017): The re-use atlas a designer's guide towards a circular economy
- Charter, Martin (2019): Designing for the circular economy, Routledge
- De Angelis, Roberta (2018): Business Models in the Circular Economy: Concepts, Examples and Theory, Palgrave Macmillan
- Franco-García, María-Laura ; Carpio-Aguilar, Jorge Carlos ; Bressers, Hans: Towards Zero Waste: Circular Economy Boost, Waste to Resources, Springer
- Larsson, Mats (2018): Circular Business Models: Developing a Sustainable Future
- Schaub, Georg; Turek, Thomas (2016):
- Energy Flows, Material Cycles and Global Development: a Process Engineering Approach to the Earth System, Springer
- Webster, Ken (2017): The Circular Economy - A Wealth of Flows, Ellen MacArthur Foundation Publishing

Modulverantwortliche(r):

Magnus Fröhling magnus.froehling@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

CS0124: Sustainable Production | Sustainable Production [SP]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Written exam (90 minutes): By solving problems from the thematic field of the module students have to prove their understanding of the management of industrial production processes and technologies under consideration of sustainability aspects. In doing so they have to prove their techno-economic understanding, knowledge on quantitative methods for the analysis, assessment and optimisation of production systems, as well as their analytical and verbal skills in the field. They need to show that they are able to discuss the treated approaches and to derive further research needs. Learning aids: pocket calculator.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

The module covers inter alia the following topics:

- Sustainability aspects of industrial production and consumption
- Reasons for considering sustainability aspects in production management
- Measuring sustainability of production and operations
- Sustainable product and service design
- Sustainable sourcing
- Sustainable production management
- Sustainability of logistics
- Managing wastes, waste water, air emissions and product returns

Lernergebnisse:

The module aims at enabling students to approach management tasks of production systems under consideration of sustainability aspects. This covers especially , especially the analysis, assessment and optimisation of these using a quantitative systems analysis approach.

The students understand that production and consumption activities have sustainability impacts and why these have to be considered in the management of production systems. They apply quantitative approaches for the analysis, assessment and optimisation of these systems on example planning tasks. They are capable to discuss the approaches critically, derive further development needs and transfer these approaches to other fields.

Lehr- und Lernmethoden:

Format: Lecture with exercise to introduce, train and deepen the contents of the module.

Teaching / learning methods:

- Media-assisted presentations
- Group work / case studies with presentation
- Individual assignments and presentation

The teaching and learning methods are combined specifically for the treated topics. Typically, a thematic impulse or overview is given with a media-assisted presentation. Individual or group work assignments provide the possibility to apply the acquired competencies, to repeat and deepen these as well as to prepare the transfer to other fields.

Medienform:

Digital projector, board, flipchart, online contents, case studies

Literatur:

Recommended reading:

- Stark R; Seliger G, Bonvoisin J (2017): Sustainable Manufacturing - Challenges, Solutions and Implementation Perspectives , Springer
- Reniers G, Sørensen K, Vranken K (2013): Management principles of sustainable industrial chemistry, Wiley VCH
- McKinnon A, Browne M, Piecyk M, Whiteing A (2015): Green Logistics, Kogan Page
- Mangla S, Luthra S, Jakhar S K, Kumar A, Rana N P (2019): Sustainable Procurement in Supply Chain Operations, CRC Press

Further related reading, especially articles in international peer reviewed journals, will be provided in the kick-off meeting of the module.

Modulverantwortliche(r):

Magnus Fröhling

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

EI80004: Sustainable Mobility | Sustainable Mobility [SuMo]

Sustainable Mobility: Current and Future Developments

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur, in der die Studierenden kurze Text- und Multiple-Choice-Fragen zu den unterschiedlichen Aspekten der Nachhaltigkeit - vor allem in Hinblick auf den Mobilitätssektor bearbeiten. Zusätzlich dienen einfache Rechenaufgaben zur Überprüfung der Beherrschung der erlernten Verfahren anhand von Beispielen. Des Weiteren werden die Studierenden anhand einer Fallstudie mit Hilfe elementarer mathematischer Berechnungen eine Lebenszyklusanalyse durchführen. Mit Textaufgaben werden die Kenntnis der Methoden und die korrekte Interpretation der Ergebnisse überprüft.

Die Klausur wird benotet und es sind keine Hilfsmittel zugelassen. Für Multiple-Choice-Aufgaben sind maximal 20% der Gesamtpunktezahl vorgesehen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über:

- Energiesysteme
- Erneuerbare Energien

Inhalt:

Der Vortrag behandelt die relevanten Fragen zu "Nachhaltigkeit" und "Mobilität" sowie Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Mobilitätssystemen.

- Begriff Nachhaltigkeit: Definition von Nachhaltigkeit
- Werkzeuge für Nachhaltigkeit: (i) Ökologische Lebenszyklusanalyse, (ii)

Lebenszykluskostenanalyse, (iii) soziale Lebenszyklusanalyse und (iv) sozioökonomische Input-Output-Analyse.

- Nachhaltigkeitsdefizite der bestehenden Mobilität: Ölsystem, Geopolitik, CO2-Emissionen, Partikelemissionen, Lärm,....
- neue Mobilitätskonzepte jenseits der Technik: Carsharing, intermodaler Verkehr
- Elektrofahrzeuge und Smart Grid: aktuelle Situation und Herausforderungen für die Nachhaltigkeit.
- Autonomes Fahren: aktuelle Situation und Herausforderungen für die Nachhaltigkeit
- andere alternative Kraftstoffe: aktuelle Situation und Herausforderungen für die Nachhaltigkeit

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls ist der Studierende dazu in der Lage:

- den Begriff der Nachhaltigkeit zu verstehen.
- die Herausforderung der Mobilität für die Nachhaltigkeit zu verstehen.
- eine Lebenszyklusanalyse für verschiedene Mobilitätsoptionen durchzuführen und die Umweltauswirkungen (Treibhausgase sowie andere Auswirkungen) verschiedener Mobilitätssysteme aus einem Lebenszyklusansatz zu bewerten.
- eine Lebenszykluskostenanalyse verschiedener Mobilitätsoptionen durchzuführen.
- die sozioökonomischen Auswirkungen verschiedener Systeme mit Hilfe der makroökonomischen Input-Output-Analyse zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Studierenden werden mit Fallstudien konfrontiert, die sie mit den in den Vorlesungen erlernten Methoden lösen werden.

Die Übungen werden von den Studierenden während der Session gelöst. Die Studenten werden ermutigt, an den Diskussionen teilzunehmen.

Abhaltungssprache im WiSe Deutsch und im SoSe Englisch

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tafelarbeit

Literatur:

Life cycle assessment student handbook

Hrsg./Bearb.: Curran, Mary Ann

Place of Publication, Publisher, Year of Publication: Hoboken, John Wiley & Sons Inc., 2015

Umfangsangabe: XI, 299 Seiten

ISBN: 978-1-119-08354-2

Life Cycle Assessment: Quantitative approaches for decisions that matter. Available at: <http://www.lcatextbook.com/>

Modulverantwortliche(r):

Hamacher, Thomas; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Sustainable Mobility (Übung, 1 SWS)

de la Rua Lope C, Cadavid Isaza A

Sustainable Mobility (Vorlesung, 2 SWS)

Hamacher T, de la Rua Lope C, Cadavid Isaza A

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

Modulbeschreibung

WI001255: Ringvorlesung Erneuerbare Energiesysteme im Globalen Süden | Lecture Series Renewable Energy Systems in the Global South

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 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:

Written exam of 60 minutes:

- In multiple-choice questions and short questions, it is examined if the students are able to name and explain facts regarding renewable energy technologies, decentralized energy systems and their utilization and operation in the Global South correctly.
- In computational tasks, it is examined if the students are able to classify relevant location parameters correctly and perform calculations on renewable energy technologies correctly in order to design decentralized energy systems in the Global South according to the framework conditions of a certain location.
- In text tasks, it is examined if the students are able to classify and evaluate technological, economic and social factors influencing renewable energy technologies, decentralized energy systems and their utilization and operation in the Global South correctly.
- The exam is graded.
- Up to 20% of the exam can be multiple-choice questions.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Bachelor degree in an engineering study program or a study program, which included technological/engineering aspects (such as B.Sc. Management & Technology)
- Interest in various renewable energy technologies, decentralized energy systems and their utilization and operation in the Global South
- Interest in the socio-economic factors influencing the utilization of renewable energies in the Global South

Inhalt:

Overview of renewable energy technologies including their functionality, their technological and economical assessment, their integration in decentralized energy systems as well as business concepts for their utilization in the Global South:

- Renewable energy systems in the Global South - Why and how?
- Small-scale solar thermals and photovoltaics
- Small-scale hydro-power
- Small-scale wind-power
- Small-scale biogas systems
- Battery storages
- Electrical components of mini-grids
- Rural electrification planning through Geo Information Systems
- System sizing through least-cost modelling
- Sustainable energies and entrepreneurship in the Global South
- Sustainable enterprises for Renewable Energies in the Global South
- Rural electrification projects in the Global South

Lernergebnisse:

After successfully completing the module, students are able to

- Name and explain facts regarding renewable energy technologies, decentralized energy systems and their utilization and operation in the Global South.
- Perform calculations regarding renewable energy technologies in order to be able to design decentralized energy systems in the Global South.
- Classify and evaluate technological, economic and social factors influencing renewable energy technologies, decentralized energy systems and their utilization and operation in the Global South.
- Develop concepts for decentralized energy systems in the Global South based on the technological, economic and social framework conditions of a certain location.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures and presentations by various researchers from TUM as well as entrepreneurs and other experts from the field of Renewable Energies in the Global South.

In exercise lessons, the taught knowledge of the lectures are applied to exemplary topics. After each lecture, the students conduct these exercises in homework and afterwards, these are discussed during the upcoming exercise lesson. Most of these exercises are calculating tasks about the technical components, but there are also some exercises regarding the financial assessment of renewable energy technologies. The exercises are not graded.

Medienform:

The following media types are used:

- Computer-aided presentations for the lectures
- Exercises
- Discussion of provided literature

Literatur:

- Presentation slides of the speakers
- Solutions of exercise lessons
- Other literature recommended by the speakers

Modulverantwortliche(r):

Belz, Frank-Martin; Prof. Dr. oec.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Technik in der Landwirtschaft

Modulbeschreibung

WZ1866: Einführung in die Agrartechnik | Implementation of Agricultural Engineering

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (120 Min.) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass funktionelle Zusammenhänge in den Bereichen Agrartechnik verstanden werden. Darüber hinaus sollen auf Basis der vermittelten Systeme neue Systeme entwickelt werden können und deren Funktionalität gegenüber den bestehenden analysiert werden

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Grundstruktur der Agrartechnik; maschinenbauliche Grundlagen von Traktor, Motor, Getriebe und sonstigen Leistungsumsetzungen; Technik für Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz und Düngung, Sä- und Erntetechnik für Getreide und Hackfrüchte, Futtererntesysteme, Arbeitslehre und Prozesssteuerung, Haltungssysteme von Nutztieren und Melktechnik

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage grundlegende Systeme in der Agrartechnik anzuwenden und zu analysieren und allgemeine Agrartechniksysteme zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit Übung

Medienform:

Präsentationen

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Bernhardt, Heinz; Prof. Dr. agr. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung

Einführung in die Agrartechnik

3 SWS

Übung

Einführung in die Agrartechnik

1 SWS

Heinz Bernhardt

TUM

heinz.bernhardt@wzw.tum.de

Valentin Heizinger

TUM

valentin.heizinger@mytum.de

Renate Dörfler

TUM

renate.doerfler@wzw.tum.de

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

Modulbeschreibung

WZ1867: Technische Grundlagen von Smart Farming | Technical Basics of Smart Farming

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Min.) erbracht.

In dieser sollen die Studierenden nachweisen, dass sie die Konzepte „Digitalisierung“, „Smart Farming“, und „Precision Farming“ voneinander abgrenzen können. Zudem sollen vom Prüfer genannte Anwendungsbeispiele den Konzepten zugeordnet und diskutiert werden.

Die technischen Grundlagen des Smart Farming sollen von den Studenten beschrieben werden können.

Die Herangehensweisen, mit denen die Studenten sich in den Übungen mit technischen Systemen des Smart Farming vertraut gemacht haben sollen beschrieben werden können, ebenso der Umgang mit diesen Systemen. Dabei sollen auch die Ergebnisse der eigenen Gruppenarbeit dargestellt und diskutiert werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gute Kenntnisse aus den vorhergehenden Pflichtmodulen Einführung in die Agrartechnik, Begeisterung für Informationstechnologie

Inhalt:

- Abgrenzung der Konzepte Digitalisierung, Smart Farming und Precision Farming
- Historische Entwicklungsstufen des Smart Farming
- Technische Grundlagen und theoretische Konzepte

- o Global Navigation Satellite System (GNSS)
- o Computer und Binärsysteme
- o Struktur und Anwendung von Datennetzwerken in der Außen- und Innenwirtschaft
- o Connectivity (RFID, LoRa, WiFi, Bluetooth etc.)
- o Digitale Ackerschlagkarteien und Farmmanagement-Information Systems
- o Wireless Sensor Networks
- o Drohnen in der Landwirtschaft
- o ISOBUS und AgroXML
- o Automatische Lenksysteme und Feldrobotik
- Anwendungsfälle:
 - o Marktübersicht Ackerschlagkarteien
 - o Roboter in der Innen- und Außenwirtschaft
 - o UAV zur Wildrettung, Feldbonitur und Betriebsmittelausbringung
 - o Stall 4.0 in der Pferdehaltung
- Integrierte Übungen:
 - o Drohnen (Hardware, Software, Flugplanung, Feldbonitur)
 - o Wireless Sensor Networks (Anbindung eines Drahtlossensors an einen Raspberry Pi)
 - o Robotik (Programmierung selbstfahrender Roboter)

Lernergebnisse:

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

- die Begriffe „Digitalisierung“, „Smart Farming“, und „Precision Farming“ voneinander abzugrenzen
- die hinter den genannten Begriffen stehenden theoretischen Konzepte zu beschreiben
- zu den jeweiligen Konzepten Anwendungsfälle zu nennen und neue Anwendungsfälle dem jeweiligen Konzept zuzuordnen
- die technischen Grundlagen des Smart Farming zu beschreiben
- auf Basis der vermittelten technischen Systeme neue Systeme zu identifizieren und deren Funktionalität gegenüber den bestehenden zu skizzieren und unterscheiden (z.B. Farm-Management Information Systems und dazu neu entstehende digitale Angebote)
- die notwendigen Kompetenzen für die Bearbeitung von konkreten Anwendungsfällen oder Fragestellungen des Smart Farming identifizieren zu können (z. B. Vorgehensweise beim Aufbau eines Sensornetzwerks) und sich unter Anleitung in einen solchen konkreten Anwendungsfall einzuarbeiten und diesen zu diskutieren.
- Sicher mit dem in der Übung bearbeiteten technischen System umzugehen (z.B. Nutzung einer Agrardrohne)

Lehr- und Lernmethoden:

In Vorlesungen werden den Studierenden die Grundbegriffe „Digitalisierung“, „Smart Farming“ und „Precision Farming“ anhand von gängigen Definitionen erläutert, die Konzepte tiefgehend erörtert und Anwendungsfälle vorgestellt.

In integrierten Übungen, erwerben die Studierenden die Kompetenz, die zur Bearbeitung des gewählten Anwendungsfalles notwendigen Fähigkeiten zu identifizieren und sich diese unter Anleitung anzueignen, um den gewählten Anwendungsfall lösungsorientiert zu bearbeiten.

Dazu wird in den Übungen erst die theoretische Grundlage gelegt, wie die Auswahl und Konfiguration der passenden Hard und Software. Diese Konfiguration wird im Anschluss auch praktisch im Labor vorgenommen (z.B. Flugplanung und -simulation mit der Agrardrohne, Anbindung eines Sensors an Mikrokontroller und Konfiguration der Datenübertragung). Abschließend wird die gewählte Technologie unter realen Bedingungen auf einem Versuchsbetrieb eingesetzt (z.B. Ausführung des geplanten Drohnenflugs über Versuchspartzellen, Erhebung eines kleinen Datensatzes mit dem Sensor auf dem Versuchsbetrieb). Die Angebotenen Übungen werden in Form betreuter Gruppenarbeiten durchgeführt, bei denen die Gruppen je nach aktueller Hard- und Softwareverfügbarkeit unterschiedliche Themen (z.B. Drohne, Sensoren, Feldroboter etc.) bearbeiten. Die Vorgehensweisen und Ergebnisse der Gruppenarbeiten werden unter den Gruppen ausgetauscht um den Studenten einen fundierten Wissensstand zu den jeweiligen technischen Systemen zu vermitteln.

Medienform:

PowerPoint, Flipchartanschriften, Software (z.B. Photogrammetrieprogramme wie pix4D mapper und Software zur Flugplanung von Drohnen, Datenplattformen wie TTN oder Microsoft Azure) und grafische Programmiersprachen, wie Tynker und Scratch, sowie einfache Python-Befehle.

Literatur:

Standardwerke in diesem Bereich sind zurzeit noch nicht definiert. Zu empfehlen sind Artikel, beispielsweise aus der Landtechnik (www.landtechnik-online.eu)

Modulverantwortliche(r):

Bernhardt, Heinz; Prof. Dr. agr. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

WZ1062: Agrarsystemtechnik im Pflanzenbau | Agricultural Systems Engineering in Plant Production

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Min.) erbracht. Dabei soll nachgewiesen werden, dass die Studenten in der Lage sind funktionale Zusammenhänge von Agrartechnologiesystemen im Pflanzenbau einzuschätzen. Darüber hinaus sollen sie anhand konkreter Anwendungsbeispiele aus dem Pflanzenbau nachweisen, dass sie neue verbesserte Agrartechnologiesysteme entwickeln können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen Landtechnik/Agrarsystemtechnik

Inhalt:

Das Seminar soll einen Ausblick auf zukünftige technologische Entwicklungsstränge in der agrarischen Pflanzenproduktion aufzeigen.

- Zukünftige Einsatzmöglichkeit der Robotik in der Agrartechnik im Pflanzenbau in den beiden Bereichen Energie und Transport sowie als Prozesssystem. Der Bereich Energie- und Transportsystem reicht von der autonomen Steuerung aktueller Traktorsysteme bis zum Einsatz von Roboterschwärmen. Der Bereich der Prozessrobotik umfasst Tätigkeiten an der Nutzpflanze wie z.B. Aussaat, Bekämpfung von Beikulturen und Schädlingen und die Ernte.
- Die Sensorik im Bereich der Agrartechnik zur Erkennung von Boden- Pflanzen-, Klima- oder Bodenzuständen, wie auch die dafür benötigten Sensorträger und Sensortechnologien wie z.B. NIRS.
- Die Technologiesysteme: Saat, Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz, Ernte und Logistik vor dem Hintergrund zukünftiger Technisierungsstufen.

- Das Datenmanagement und -analyse der aus den einzelnen Bereichen der Pflanzenproduktion gewonnenen Daten sowie deren Austausch, Konvertierung, Bearbeitung, Auswertung und Anwendung mittels z.B. GNSS, ISO-BUS oder AgroXML.
- Zukünftige Mechanisierungssysteme vor dem Hintergrund ökologischer und gesellschaftlicher Anforderungen.
- Energiesysteme landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen durch Nutzung regenerativer Energieträger wie z.B. Pflanzenöle, Biogas oder Wasserstoff über Brennstoffzellen sowie die Integration in die Elektromobilität.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage Technologiesysteme im Pflanzenbau zu analysieren, diese vor dem Hintergrund anderer Systeme zu bewerten und daraus zukünftige Systemansätze zu entwickeln. Sie können die Entwicklungsansätze von Smart Farming bewerten. Sie verfügen über strukturelle Grundlagen der Agrarrobotik und können weiterführende Nutzungsmöglichkeiten charakterisieren und entsprechende Verknüpfungen entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Auf Basis von Vorlesungen und Gruppenarbeiten werden bestehende Agrartechnologiesysteme analysiert. Dabei ist vorgesehen das in der Vorlesung an Beispielen die Analyse erläutert wird. In den anschließenden Gruppenarbeiten sollen die Kenntnisse an anderen Agrartechnologiesysteme eingeübt und hinterfragt werden. Die Gruppengröße passt sich der Gesamtgröße der Veranstaltung an so dass der einzelne Student entsprechende Methodenkenntnisse gewinnen kann. Über Übungen und Seminararbeiten werden diese Bewertet und neue Systeme entwickelt. In den Übungen werden die Ergebnisse der Gruppenarbeiten wieder ausgetauscht, diskutiert und weiterentwickelt. Je nach Lernstruktur der Gruppe kann die Weiterentwicklung auch in Seminararbeiten erfolgen um dem Einzelstudent entsprechende Umsetzungsmöglichkeiten zu bieten. Die Verteilung von Vorlesung, Gruppenarbeit und Übung/Seminararbeit ergibt sich nach der Lernstruktur der Gruppe und kann zur Zielerreichung im Verlauf angepasst werden.

Medienform:

Präsentationen

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Bernhardt, Heinz; Prof. Dr. agr. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Agrarsystemtechnik im Pflanzenbau (Vorlesung, 4 SWS)

Bauerdick J, Bernhardt H, Treiber M

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

Modulbeschreibung

WZ1309: Tractor Engineering Fundamentals | Tractor Engineering Fundamentals

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

In a written examination (Klausur, 90 min, in English), the students have to answer multiple questions in written form. The students have to show their ability to understand development process of tractors, including their main components. The students have to be able to describe technical requirements for tractors, in relationship to mobile machinery. In addition, the students have to show their ability to solve basic problems in designing tractor details, utilizing given fundamental equations and diagrams, using pen, paper and simple calculator. The questions test terminology, capabilities to explain diagrams and graphical data, describe the design principles and solve small engineering problems requiring mathematical skills. No paper or electronic material is allowed in the written examination, only a scientific calculator without programming capabilities; graphing calculators are strictly prohibited.

In addition, there is the possibility of providing a voluntary mid-term performance in accordance with APSO §6, 5.

Therefore, students demonstrate in a written report that they are able to present and critically evaluate the handling of data previously learned in the exercises by using their own experimental data and its analysis.

0,3 can improve the module grade by passing the course work, if the overall impression better characterizes the student's performance level and the deviation has no influence on passing the examination.

For the mid-term performance, no repetition date is offered. In the event of a repetition of the module examination, a mid-term performance already achieved will be considered.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

The lecture gives a broad insight into the design fundamentals of modern tractors and emphasizes a high practical relevance. It deals with the historical development in tractor construction and shows functions and application limits of the machines. Both the overall concept and the individual components are covered. Economical aspects are discussed, general principles of product planning and project management are presented by using tractors as an example. The outer and inner mechanics of the whole vehicle are explained and the gear concepts including their design/ dimensioning are dealt with. The design of typical drive elements, aspects between human beings and machinery (environmental factors, basics of industrial medicine, noise reduction) and the basics of tractor hydraulics including methods of industrial tests are explained and their use is shown by giving examples.

Theoretical engineering fundamentals (e.g. gearbox calculations, tyre selection, steering geometry, power and traction requirements and ergonomic design principles for the driver) are applied in exercises, by calculation with formulas and equations with provided data sets.

Lernergebnisse:

After participating in the module courses, students are able

- to understand the tractor environment and market and know the development process of tractors.
- to analyse individual components such as diesel engines, transmissions and axles, brakes and hydraulic systems and to demonstrate their functionality.
- to describe the requirements for technical solutions for tractors, which arise due to the special relationship in professional mobile machinery.
- to adapt on the basic principles of integrity of operation, ergonomics and process control for tractors.
- to solve basic problems in designing tractor details using known mathematical and physical models.

Lehr- und Lernmethoden:

In the lecture, the teaching content is conveyed by means of lecture, presentation and sketches on the overhead projector. Exemplary problems from practice are discussed. The students will be provided with a script and learning questions. All teaching materials as well as further information are made available in the Moodle platform. Individual help is available during the assistant's office hours.

In the exercises, the students solve given problems in the classroom, with the help of a teacher. In addition to weekly classroom exercises, two practical field days should be organized during the course, including learning with machinery.

Medienform:

Literatur:

Renius, K-T. 2019. Fundamentals of Tractor Design. Springer.

References to further literature are given orally in the lecture. Also written down in the script chapter by chapter.

Modulverantwortliche(r):

Oksanen, Timo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Tractor Engineering Fundamentals (Vorlesung, 2 SWS)

Oksanen T

Tractor Engineering Fundamentals (Übung, 3 SWS)

Oksanen T

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

Modulbeschreibung

WZ1407: Tractor-Implement Communication Technology | Tractor-Implement Communication Technology

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

During a written examination (Klausur, 90 min., essays, definitions, numeric problems, creating programs on paper, without use of learning aids) students have to show their ability to explain terms, communication principles, key parameters and properties of tractor-vehicle communication systems. They have to present bus arbitration details.

In addition a given list of data frames has to be analyzed and converted into signals.

Students have to show their ability to create data frames from given signals by using attached standard pages.

Furthermore they have to create ISO-XML data structure on given template on examination paper, as well as to explain oscilloscope screenshot events and to illustrate address claiming principles.

The written examination contains numerical problems and questions related to programming.

No paper or electronic material is allowed in the written exam session, only a scientific calculator without programming capabilities; graphing calculators are strictly prohibited.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Recommended prerequisite knowledge involves basic mathematics, basic software development skills and basics of electric circuits. It is recommended to study the module WZ1295 Positioning and Navigation for Off-Road Vehicles before this module, to gain required basic Matlab programming skills.

Inhalt:

In the module, a full stack of communication technology is studied. The content is:

- topology and physical layer of tractor-implement communication, OSI model
- basics of CAN bus, including protocol, addressing, bus arbitration and bit stuffing
- history of ISOBUS, original design requirements
- addressing in ISOBUS network, function and manufacturer codes
- tractor ECU ISOBUS functionality, for tractor-implement automation
- virtual terminal ISOBUS functionality, for user interface
- task controller ISOBUS functionality, for precision farming
- diagnostics methods
- future technologies

Lernergebnisse:

After completion of the module, the students are familiar with the core technologies related to tractor-implement communication in agricultural machinery. They gain deep understanding of wiring and topology principles.

Students are able:

- to describe principles of communication networks, like physical layer and topology
- to describe the communication layers of vehicle communication networks
- to describe bus arbitration principles of network access
- to debug the network communication at protocol level
- to create small software programs that interconnect in the same vehicle network
- to design communication requirements for application in modular agricultural vehicle system.

Lehr- und Lernmethoden:

The module contains lectures in which the theoretical principles are learned. After each lecture, an exercise session follows and students are able to learn the topic more hands-on, either by using electronics tools, analyzers, or software development environment. The module may contain excursions and pairwise projects; to be announced in the first lecture.

Medienform:

To be announced in the first lecture.

Literatur:

Lecture notes. To be announced in the first lecture.

Modulverantwortliche(r):

Oksanen, Timo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Tractor-Implement Communication Technology (Übung, 3 SWS)

Oksanen T

Tractor-Implement Communication Technology (Vorlesung, 2 SWS)

Oksanen T

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

Informatik für Ingenieure | Informatics for Engineers

Modulbeschreibung

IN2369: Industrielle Bildverarbeitung | Machine Vision

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung erbracht.

Anwendungsaufgaben überprüfen die Fähigkeit, realistische Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung zu analysieren, zu bewerten und zu entwickeln. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit den Hardware-Komponenten und Algorithmen der industriellen Bildverarbeitung sowie die Angemessenheit der Auswahl der Hardware-Komponenten und Algorithmen zur Lösung einer bestimmten Anwendung.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Vorlesung setzt ein abgeschlossenes Bachelorstudium in einer Ingenieur- oder Naturwissenschaft voraus. Insbesondere setzt die Vorlesung Kenntnisse der folgenden Gebiete voraus:

- Lineare Algebra (lineare Transformationen zwischen Vektorräumen in Matrixalgebra)
- Analysis (Reihen, Differentiation und Integration ein- und zweidimensionaler Funktionen)
- Wahrscheinlichkeitstheorie

Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine detaillierte Beschreibung der praxisrelevanten Methoden und Algorithmen, die zur Lösung von Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung verwendet werden. Die Auswahl der Verfahren orientiert sich an den häufigsten Einsatzgebieten der Bildverarbeitung in der Industrie: Lageerkennung, Form- und Maßprüfung, Beschriftungserkennung und Objekterkennung. Der Schwerpunkt der Vorlesung ist die Beschreibung der Verfahren und

ihrer Grundlagen. Beispiele aus der Praxis zeigen die typischen Anwendungen, in denen die vorgestellten Verfahren eingesetzt werden. Im einzelnen werden folgende Themenbereiche behandelt:

- Bildaufnahme
- Bildverbesserung
- Segmentierung und Merkmalsextraktion
- Morphologie
- Kantenextraktion
- Segmentierung und Anpassung von geometrischen Primitiven
- Kamerakalibrierung
- Template Matching
- Stereo-Rekonstruktion
- Klassifikation
- Beschriftungserkennung (OCR)
- Farbbildverarbeitung
- Hand-Auge-Kalibrierung
- Objekterkennung

Lernergebnisse:

Teilnehmer der Vorlesung verstehen die wesentlichen Hardware-Komponenten eines industriellen Bildverarbeitungssystems, sowie die Theorie, Datenstrukturen und Implementierung der wichtigsten Algorithmen der industriellen Bildverarbeitung. Sie sind in der Lage, Bildverarbeitungsaufgaben zu analysieren und zu bewerten und können diese Kenntnisse und Fähigkeiten nutzen, um industrielle Bildverarbeitungsanwendungen zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung (Präsentation von Folien und Vorstellung interaktiver Beispiele)

Medienform:

PowerPoint

Literatur:

Carsten Steger, Markus Ulrich, Christian Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications; 2. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2018

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Industrielle Bildverarbeitung (IN2369) (Vorlesung, 4 SWS)

Steger C [L], Steger C

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

Modulbeschreibung

LRG6300: Autonome Systeme | Autonomous Systems

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Entwicklung autonomer Systeme erfordert detailliertes Verständnis komplexer Komponenten und deren Zusammenspiel. Erst das eigenständige Implementieren und Analysieren eines Systems und seiner Komponenten ermöglicht nachhaltige Wissensvermittlung und tiefgehendes Verständnis, weshalb die während des Kurses durchgeführten Übungen ein wichtiger Bestandteil der Abschlussleistung sind.

Die Prüfungsleistung besteht daher in einer 20-minütigen Abschlusspräsentation über die Gesamtheit der im Modul absolvierten Übungen. Sie wird durch eine kurze schriftliche Ausarbeitung (2-3 Seiten) ergänzt, die inhaltlich die Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Projektarbeit im Kurs enthält.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagenkenntnisse in C/C++ (z.B. Projektkurs C++)

Regelungssysteme 1

Inhalt:

Das Modul Autonome Systeme führt in Konzepte, Prinzipien und Algorithmen für moderne, mobile und autonome Systeme (z.B. Autonome Fahrzeuge, Unbemannte Flugsysteme) in der realen Welt ein. Die Vorlesung wird Wissen und Werkzeuge aus einem breiten Spektrum verschiedener Disziplinen vermitteln. Inhaltlich werden folgende Themen eingeführt: mathematischen Grundlagen, Kinematik und Dynamik, Sensorik, Zustandsschätzung, maschinelles Sehen, Umgebungsrepräsentation, Regelungs- und Wegplanung für mobile Systeme. Studenten werden praktische Erfahrung im Implementieren und Testen moderner Algorithmen unter Verwendung

moderner Hardware sammeln (RC-Rennwagen oder Quadcopter). Zusätzlich werden Werkzeuge wie ROS (Robot Operating System) eingeführt.

Achtung: Aufgrund der aktuellen CoViD-19 Pandemie ist es möglich, dass anstelle echter Hardware Simulationen zum Einsatz kommen.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende eigenständig in der Lage moderne Algorithmen autonomer Systeme zu verstehen und weiter zu entwickeln. Des Weiteren ist ein angestrebtes Ziel der Vorlesung die Vermittlung von Kompetenzen im problemorientierten Arbeiten im Team.

Lehr- und Lernmethoden:

Präsenzanteil (45h)

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

- Der Inhalt der Vorlesung wird hauptsächlich durch Vortrag und aktive Teilnahme der Studierenden in Präsentationen und Tafelanschrieb erarbeitet.
- Der Inhalt des Praktikums wird unter Anleitung von den Studierenden in Partner- bzw. Gruppenarbeit selbständig erarbeitet.

Eigenstudium (105h):

- Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesung
- Lösen der Praktika und Übungen
- Vorbereitung der Präsentation

Medienform:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen. In den Vorlesungen werden als Medien, Folien und Tafelanschrieb verwendet.

Die in der Vorlesung verwendeten Folien und ein Vorlesungsskript wird zum Download angeboten.

Literatur:

S. Thrun, W. Burgard, and D. Fox, Probabilistic Robotics, MIT Press 2005.

R. Siegwart and I. R. Nourbakhsh, Autonomous Mobile Robots, MIT Press 2004.

Modulverantwortliche(r):

Ryll, Markus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Autonome Systeme - Übung (Übung, 1 SWS)

Killing C, Ryll M

Autonome Systeme (Vorlesung, 2 SWS)

Killing C, Ryll M

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

Modulbeschreibung

MW2474: Maschinelles Lernen in der Numerischen Technischen Mechanik | Machine Learning in Computational Engineering Mechanics [MLCompMech]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau:	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulprüfung wird in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl als schriftliche Klausur (60min) oder als individuelle mündliche Prüfung (ja ca. 20 min) abgehalten. Die Entscheidung wird am Semesteranfang gefällt und den Studierenden mitgeteilt. Ein nicht-programmierbarer Taschenrechner ist als einziges Hilfsmittel zugelassen. Die Klausur besteht aus Multiple-Choice- und Kurzfragen. Es wird überprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte der Modellierung mittels maschinellem Lernen (ML) verstehen. Außerdem werden Verfahren zur Reduzierung der Datendimension und der Einsatz von künstlichen neuronalen Netzwerken abgefragt. Schließlich sollen Lösungen zu konkreten Anwendungsproblemen in dem Ingenieurbereich mittels numerischer Verfahren geliefert werden.

Es ist möglich, die Modulnote durch die freiwillige Bearbeitung eines numerischen Projekts um 0,3 Notenpunkte zu verbessern. Die Projekte werden den Studierenden während des Semesters zur Verfügung gestellt. Sie beinhalten Themen, die mit der Vorlesung und den Übungen zusammenhängen. Die Durchführung der numerischen Projekte ist mit geeigneten Softwarepaketen wie z.B. Python oder MATLAB möglich.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik, Mathematik und Statistik (B.Sc. Niveau)

Inhalt:

Im Ingenieurwesen - und im Speziellen in der numerischen Mechanik - werden Modelle erstellt, um das Ein- und Ausgangsverhalten von Systemen zu untersuchen. In einem herkömmlichen

Modellierungsprozess wird versucht, Ergebnisse mittels eines Rechenmodells zu bestimmten, welches festgelegten „Regeln“ folgt. Die Modelle können z.B. aus physikalischen Gleichungen abgeleitet werden oder Finite-Elemente-Modelle (FEM) darstellen. Dieses Verfahren kann jedoch im Hinblick auf die Rechenzeit sehr kostspielig sein, insbesondere für große Systeme. Die Verfügbarkeit großer Datenmengen bei vielen technischen Problemen und Hochleistungsrechner bieten heute die Möglichkeit, neue numerische Algorithmen als Alternative zu physikalisch motivierten, teuren Modellen zu entwickeln. Bei auf Maschinellem Lernen (ML) basierenden Modellen wird versucht, die „Regeln“ oder Ersatzmodelle für die Vorhersage des Systemverhaltens von Daten zu entdecken - jedoch ohne explizite Kenntnis des zugrundeliegenden physikalischen Verhaltens des Systems. Das ML ist als ein Baustein der künstlichen Intelligenz zu verstehen, welches ein mathematisches Modell aus Trainingsdaten erstellt, um Vorhersagen zu treffen. In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- Einführung in das Maschinelle Lernen
- Theorie der Wahrscheinlichkeit in ML
- Einführung in die Optimierung in ML
- Lineare Modelle in ML
- Methoden der Modellreduktion
- Hauptkomponentenanalyse, Singulärwert-Zerlegung
- Dynamic Mode Decomposition (DMD)
- Künstliche neuronale Netze, überwachte ANN
- Deep-Learning
- Bayessches Deep-Learning
- Gaußsche gemischte Modelle
- Anwendungen

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage

- die grundlegenden Konzepte, Algorithmen und die Funktionsweise des ML wiederzugeben.
- die Merkmale verschiedener ML-Methoden zu unterscheiden (z.B. überwachte und nicht-überwachte ML-Methoden).
- die wichtigsten Aspekte des maschinellen Lernens und die Auswirkungen auf bestimmte Anwendungen abzuschätzen.
- Modellreduktion mittels ML-Methoden durchzuführen.
- Geeignete ML-Methode für bestimmte Anwendungen auszuwählen.
- Daten für die Durchführung von ML-Simulationen vorzubereiten.
- künstliche neuronale Netze und Deep-learning für Engineering-Anwendungen einzusetzen.
- die wichtigsten Merkmale aus verfügbaren Daten zu extrahieren.
- die Möglichkeiten und Grenzen der ML-basierten Modellierung zu erfassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen des maschinellen Lernens in der numerischen Mechanik anhand von

Vortrag und Anschrieb mittels Tablet PC und Beamer vermittelt. Die Studierenden lernen, wie aus einem Satz von Trainingsdaten, ein auf neuronalen Netzen basiertes Rechenmodell entsteht. Außerdem wird den Studierenden aufgezeigt, wie das erstellte Rechenmodell anschließend zur Vorhersage des Systemverhaltens auf neue Eingabedaten eingesetzt werden kann. Die Skripte zu den Vorlesungen und Übungen werden bei TUM-Moodle hochgeladen.

Die Übung wird als Rechenübung abgehalten. Für diesen Zweck werden Aufgaben gestellt, deren Lösung in der Übung mit dem Übungsleiter diskutiert werden. Dabei ist die Übung so angelegt, dass in den meisten Fällen die Aufgaben durch die Studierenden bereits im Vorhinein gelöst werden. In der Übung selbst werden offene Fragen geklärt und auch Lösungen der Aufgaben vorgestellt. Außerdem werden die Ergebnisse vom Übungsleiter bzw. von der Übungsleiterin mittels MATLAB/Python und ANSYS/Comsol visualisiert.

Schließlich wird in einem numerischen Projekt den Studierenden durch den Umgang mit kommerzieller FE-Software ein praktisches Problem nähergebracht. Dadurch lernen die Studierende die erworbenen theoretischen Grundlagen selbst auf ein praktisches Problem anzuwenden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer, Tafelanschrieb

Literatur:

- Machine Learning and Artificial Intelligence, Ameet V Joshi, Springer, 2020.
- Deep Learning. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, 2016.
- The Elements of Statistical Learning: Data mining, Inference and Prediction. Hastie, Tibshirani, Friedman, 2009.
- Artificial Intelligence: A Modern Approach. Russel, 2020.
- MATLAB Deep Learning: With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence, 2017.

Modulverantwortliche(r):

Marburg, Steffen; 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](#).

Ergänzende Komponenten | Supplementary Components

Aus dieser Säule sind Module im Umfang von mindestens 5 ECTS zu erbringen.

Modulbeschreibung

WI000091: Corporate Finance | Corporate Finance

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Am Ende des Semesters wird eine 120-minütige 'closed-book' Multiple Choice Klausur angeboten. Dabei werden sowohl theoretische Fragen in Corporate Finance gestellt (z.B. Charakteristika von Realoptionen, wann man welche Unternehmensbewertungsmethode anwendet, theoretische Überlegungen zur optimalen Kapitalstruktur) als auch angewandte Rechenaufgaben in diesem Bereich (z.B. Bewertung von Realoptionen, Eigenkapitalbewertung durch abdiskontieren von Zahlungsströme, Risikokennzahlen auf Unternehmensebene für den Verschuldungsgrad adjustieren). Die theoretischen Fragen beziehen sich hauptsächlich auf die Vorlesung und die Rechenaufgaben hauptsächlich auf die Übung.

Zusätzlich wird eine freiwillige, 60-minütige, "closed-book", Multiple Choice Zwischenklausur angeboten (Mid-term Klausur). Diese kann die Gesamtnote um 0,2/0,3 verbessern. Die Klausur bezieht sich auf die erste Semesterhälfte. Die Studierenden zeigen, inwieweit sie die gängigsten Konzepte der Unternehmensfinanzierung erklären und kritisch bewerten können. Über das Lösen von Rechenaufgaben zeigen die Studierenden, dass sie diese Konzepte auch anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Solides Verständnis der Grundlagen in der Finanztheorie (present value, Risiko, CAPM). Die Inhalte der Veranstaltung 'Investitions- und Finanzmanagement' oder einer ähnlichen Veranstaltung werden vorausgesetzt.

Inhalt:

Dieses Modul vermittelt Grundlagenwissen in Corporate Finance. Dieses Wissen ist wichtig für weiterführende Kurse in Corporate Finance also auch für eine Karriere im Investment Banking oder in der Treasury-Abteilung eines Unternehmens.

- Options: Basic understanding, put call parity, binomial and B&S option pricing, equity as call option
- Real options: Identification and binomial pricing
- Valuation: Introduction to DCF methods, multiples methods and applications
- IPO: Empirical studies of IPO costs, IPO process
- Capital structure: WACC under OPM, CAPM and MM, trade off theory of debt, agency theory of debt, pecking order theory of debt
- Efficient markets: Definitions, modeling, empirical approaches and results
- M&A: Explanations of wealth effects of M&A, explanations for conglomerates, Empirical results on other forms of ownership decreases and change (divestitures, carve outs, spin offs, tracking stock, split ups, LBOs)
- Dividend policy: Theories of optimal dividend policy, Empirical evidence

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Kurs sind die Studierenden in der Lage die gängigsten Konzepte in der Unternehmensfinanzierung wie z.B. Finanz- und Realoptionen, Unternehmensbewertung, Kapitalmarkteffizienz und Dividenden und Verschuldungs-Entscheidungen zu erklären. Außerdem sind die Studierenden dann in der Lage diese Konzepte kritisch zu diskutieren. Darüber hinaus werden sie auch in der Lage sein die Konzepte anzuwenden und sich eine Meinung zu Unternehmensfinanzentscheidungen zu bilden. Weiterhin werden die Studierenden Finanz- und Realoptionen und Unternehmen bewerten können (z.B. durch die Anwendung von Optionspreistheorie oder DCF Methoden).

Lehr- und Lernmethoden:

Es wird eine wöchentliche Vorlesung und Übung angeboten. Die Vorlesung vermittelt den Inhalt über Folien und handschriftlichen Rechnungen. Den Studierenden werden wöchentliche Übungsblätter zur Verfügung gestellt. Diese werden dann während der Übung anschaulich vorgerechnet.

Medienform:

Folien und "white board".

Literatur:

Vorausgesetzt:

- Berk, DeMarzo (2014, 3/E): Corporate Finance
- Copeland, T. E./ Weston, J. F./ Shastri, K. (2005): Financial Theory and Corporate Policy, USA, Addison Wesley, 4th International Edition.

In der Vorlesung werden weitere Literaturempfehlungen gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Kaserer, Christoph; Prof. Dr. rer. pol. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

BV640007: Zerstörungsfreie Prüfung | Non-destructive Testing

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulprüfung setzt sich zusammen aus einer Hausarbeit im Umfang von ca. zehn Seiten sowie einer 60 minütigen Klausur. Die Gesamtnote ergibt sich aus den beiden Teilnoten mit einer Gewichtung von 1/3 (Hausarbeit) und 2/3 Klausur. Die Hausarbeit wird im Rahmen des Projektes "ZfP-Wikipedia" angefertigt. Dabei soll ein allgemeinverständlicher Artikel über einen Aspekt der ZfP innerhalb des lehrstuhleigenen ZfP-Wiki erstellt werden.

Mit der Hausarbeit wird geprüft, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, auch komplexe Teilgebiete der ZfP zu analysieren. Der Studierende soll das gewählte Thema kompakt und allgemeinverständlich darstellen. Die Bearbeitung der Hausarbeit erfolgt im Rahmen des Eigenstudiums. Der Umfang orientiert sich an den zugeordneten Credits, damit ist ein Umfang von etwa zehn Seiten vorgegeben. Es wird ein Zeitaufwand von etwa 30 Stunden vorgegeben. Die Betreuung erfolgt durch eine/n Mitarbeiter/-in des Lehrstuhls. Die Erstellung der Hausaufgabe gibt den Studierenden die Möglichkeit, ihr in der Vorlesung erworbenes Wissen in einem spezifischen Bereich zu vertiefen.

Ein weiterer Bestandteil ist ein Leistungsnachweis in Form einer 60-minütigen Klausur. In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte der Zerstörungsfreien Prüfung komprimiert wiedergeben können sowie Lösungen in Form von Fallbeispielen zu Anwendungsproblemen in diesen Bereichen unter zeitlichem Druck aufzeigen können.

Für die Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen, insbesondere keine Taschenrechner. Dies gilt nicht für die Hausarbeit, welche anhand einer Literaturrecherche des Studierenden erfordert.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ingenieurwissenschaftlicher Bachelorabschluss oder Bachelorabschluss der technischen Physik oder der Munich School of Engineering

Inhalt:

Es werden die aktuellen ZfP-Verfahren zur Qualitätssicherung und Inspektion von Baustoffen, Bauteilen und Bauwerken sowie deren typische Einsatzbereiche behandelt. In der Vorlesung werden ausgewählte Anwendungen und Schadensfälle aus dem Ingenieurwesen vorgestellt, was sowohl Methoden für die Qualitätssicherung von zementgebundenen Materialien (Beton, Mörtel etc.) als auch von Metallen (Bewehrung), Holz, Stein und Faserverbundwerkstoffen (z. B. CFK und GFK) beinhaltet. Zudem werden die wesentlichen Aspekte traditioneller und moderner ZfP-Messmethoden und -Geräte dargestellt (u.a. von Techniken wie Ultraschall, Impakt-Echo, Infrarot-Thermografie, RADAR, Schwingungs- und Schallemissionsanalyse) und deren Genauigkeit und Anwendungsgrenzen sowie die entsprechenden Auswertemethoden vorgestellt. Neben reinen Inspektionsverfahren werden außerdem Methoden der Dauerüberwachung von Bauwerken diskutiert. In den Übungen können die Studierenden die Handhabung der Geräte kennenlernen und mit den meisten ZfP-Verfahren selbstständig Messungen durchführen und diese auswerten. Einzelne Inhalte sind:

1. Einführung: Hintergründe, Historisches, Motivation für Prüfaufgaben im Bauwesen; Prüfkonzepte (Signale, Systeme, Filter, Zeitreihen)
2. Grundlagen der Schwingungen und Wellen; Wellenausbreitung
3. Messtechnik, Sensorik, Signalaufzeichnung und Auswertung
4. Ultraschall, Impakt-Echo
5. Infrarot-Thermografie, Radar, Mikrowellenverfahren und Terahertz
6. Faserverbundwerkstoffe (GFK, CFK) und Holz
7. Sonstige handgeführte ZfP-Verfahren, Wirbelstrom, Magnetpulver- und Farbeindringverfahren
8. Radiographie und Computer-Tomographie
9. Schallemissionsanalyse, Schwingungsanalyse
10. Drahtgebundene und drahtlose Sensornetze
11. Dauerüberwachung von Bauwerken des kulturellen Erbes

Lernergebnisse:

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

- die aktuellen ZfP-Verfahren der Qualitätssicherung, Inspektion und Dauerüberwachung zu verstehen
- eine Zuordnung von verschiedenen Problemstellungen zu einzelnen ZfP-Verfahren vorzunehmen und diese gezielt auszuwählen
- Einsatzbereiche und Grenzen einzelner Verfahren zu beurteilen
- einzelne konventionelle ZfP-Verfahren selbstständig auszuführen
- die Verfahren Ultraschall, Impakt-Echo, Radar und Infrarotthermografie selbstständig anzuwenden
- die Messergebnisse von Ultraschall-, Impakt-Echo-, Radar- und Infrarotthermografie-Messungen zu bewerten

- moderne Untersuchungsmethoden für das Abbinden von hydraulisch Bindemitteln zu beschreiben
- Methoden der Dauerüberwachung für Anlagen und Bauwerke zu verstehen

Lehr- und Lernmethoden:

Um aktuelle ZfP-Verfahren zu verstehen und Einsatzbereiche und Grenzen der Methoden bewerten zu können werden in der Veranstaltung die wesentlichen Lehrinhalte grundsätzlich in Form einer klassischen Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpoint-Präsentation vermittelt. Besondere Detailspekte oder für das Gesamtverständnis bedeutende Gesichtspunkte werden durch Tafelanschrieb schrittweise hergeleitet und anschaulich erläutert. Dieses Vorgehen ermöglicht den Studierenden eine übersichtliche und klar lesbare Darstellung der Inhalte und fördert das konzentrierte Zuhören und somit auch das Verständnis der Studierenden, da diese nicht durch ein permanentes Mitschreiben des Tafelanschriebs abgelenkt werden. Testfragen mit Peer-Instruction-Tools (Pingo) zur anonymisierten Sofortauswertung werden eingestreut, um dem Dozenten und den Studierenden den Lernerfolg aufzuzeigen bzw. kritische Aspekte zu hinterfragen. Damit die Studierenden gängige ZfP-Verfahren selbstständig anwenden und Messergebnisse bewerten können, wird der Vorlesungsstoff durch regelmäßige, an den Fortgang der Vorlesung angepasste Laborübungen vertieft. Die Übung bedient sich vorgefertigter Fragen und Aufgabenstellungen, in denen die Sachverhalte der Vorlesung durch eigene Messungen gestützt und vertieft werden. Durch die Kombination der theoretischen Vorlesung mit der praktischen Übung wird eine optimale Umsetzung des Vorlesungsinhalts ermöglicht.

Medienform:

Die in der Vorlesung verwendeten Medien setzen sich aus Präsentationen, Videos und Tafelaufschrieben zusammen. Außerdem wird zu Beginn des Semesters ein Skript (200 S.) angeboten und einzelne Lehrunterlagen werden über Moodle zum Download angeboten. Letzteres enthält Videos über die Durchführung beispielhafter Messungen. Die Übungen erfolgen in Experimenten zu allen behandelten Prüfverfahren mit eigener Versuchsdurchführung und -auswertung.

Literatur:

Masayasu, Ohthsu: Innovative AE and NDT Techniques for On-Site Measurement of Concrete and Masonry Structures, Springer Netherlands, 2016, 176 S., eBook ISBN: 978-94-017-7606-6

Maierhofer, Reinhardt, Dobmann (Eds.): Non-Destructive Evaluation of Reinforced Concrete Structures, Woodhead Publishing, 2010, eBook ISBN: 978-1-84569-960-4

Modulverantwortliche(r):

Große, Christian; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zur Zerstörungsfreien Prüfung (Übung, 1 SWS)
Große C [L], Berthold J, Kollofrath J, Schmid S, Stüwe I

Zerstörungsfreie Prüfung im Maschinenbau (Vorlesung, 3 SWS)

Große C [L], Große C

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

Anhand von Kurzfragen und Berechnungen bezüglich der Wirkungsweise und des Aufbaus elektrischer Maschinen weisen die Studierenden in einer Abschlussklausur (90 min) ohne Hilfsmittel nach, dass sie die Grundlagen elektrischer Maschinen verstanden haben und die zugehörigen Betriebskennlinien korrekt anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

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], Filusch D, Herzog H

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

Modulbeschreibung

EI0701: Computational Intelligence | Computational Intelligence [CI]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiums- stunden: 150	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 ist eine schriftliche Prüfung, die 90 min dauert.

In der schriftlichen Prüfung wird vermitteltes Wissen ohne Hilfsmittel abgerufen, sowie der Transfer gelernter Prinzipien und Algorithmen auf verwandte Aufgaben erfragt.

Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Berechnungen und Formulierungen und teils das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Programmierkenntnisse in "Matlab"

Inhalt:

Einführung in Theorie und Anwendung Neuronaler Netze (Single-Layer Neuronale Netze, Multilayer Neuronale Netze und Backpropagation, Radial-Basis Function Netze, Rekurrente Neuronale Netze)

Fuzzy- und Neuro-Fuzzy-Verarbeitungstechniken (Grundlagen der Fuzzy Set Theorie, Fuzzy Relations und Fuzzy Logic Inference, T-S fuzzy)

Evolutionsverfahren und genetische Algorithmen zur Optimierung (Evolutionsbasiertes Rechnen, Evolutionsbasierte Optimierung, Evolutionsbasiertes Lernen und Problemlösung)

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage, moderne Methoden der künstlichen Intelligenz allgemein anzuwenden sowie Anwendungsfälle speziell im Bereich der Steuerungs- und Regelungstechnik zu analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Vorlesungsprotokolle
- Übungsaufgaben

Literatur:

Folien/Arbeitsblätter zur Vorlesung

Keller, Liu, Fogel: Fundamentals of Computational Intelligence, Wiley 2016.

Modulverantwortliche(r):

Buss, Martin; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Computational Intelligence (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Buss M, Chen Y, Liu F, Zhou Z

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

Modulbeschreibung

IN0008: Grundlagen: Datenbanken | Fundamentals of Databases

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	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 Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 90 Minuten erbracht. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit den wesentlichen Konzepten von relationalen Datenbanksystemen. Transferaufgaben und kleine Szenarien überprüfen die Fähigkeit, diese Konzepte systematisch und qualifiziert anzuwenden und zu bewerten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0015 Diskrete Strukturen, IN0001 Einführung in die Informatik 1

Inhalt:

SQL, Datenintegrität, relationale Entwurfstheorie, physische Datenorganisation (Speicherorganisation, Indexstrukturen), Anfragebearbeitung, Transaktionsverwaltung, Grundzüge der Fehlerbehandlung (Recovery, Backup) und der Mehrbenutzersynchronisation, Sicherheitsaspekte (Autorisierung), XML-Datenmodellierung (optional)

Lernergebnisse:

Die Studierenden können die wesentlichen Konzepte von relationalen Datenbanksystemen anwenden und können sie systematisch und qualifiziert nutzen und bewerten.

Die Studierenden beherrschen die systematische Nutzung eines Datenbanksystems vom konzeptuellen Entwurf über den Implementationsentwurf zum physischen Entwurf. Sie können auch komplexe Anfragen in SQL formulieren und haben ein Grundverständnis der logischen und physischen Optimierung auf der Grundlage der Relationenalgebra. Weiterhin haben sie den sicheren Betrieb hinsichtlich Recovery, Mehrbenutzersynchronisation und Autorisierung verstanden.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: In der Vorlesung werden die Inhalte anhand von animierten Folien vorgestellt und meist anhand von einfachen Beispielen erläutert

Tutorübung: In der Übung werden die Inhalte anhand von weiteren, komplexeren Beispielen unter Anleitung eines Tutors eingeübt. Darüber hinaus gibt es Aufgaben zum Selbststudium, sowie eine Webschnittstelle zum Datenbanksystem HyPer zum aktiven Austesten von SQL-Anfragen und Selbststudium von Anfrageplänen

Medienform:

Vorlesung mit animierten Folien, Webschnittstelle für SQL, Database Normalizer (Check von Relationendefinitionen auf Einhaltung der Normalformen), Tool Interaktive Relationale Algebra

Literatur:

- Alfons Kemper, André Eickler: Datenbanksysteme. Eine Einführung. 10., aktualisierte und erweiterte Auflage, Oldenbourg Verlag, 2015
- A. Kemper, M. Wimmer: Übungsbuch: Datenbanksysteme. 3. Auflage Oldenbourg Verlag, 2012
- A. Silberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan: Database System Concepts. Sixth Edition, McGraw-Hill, 2010

Modulverantwortliche(r):

Kemper, Alfons; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen: Datenbanken (IN0008) (Vorlesung, 3 SWS)

Kemper A, Anneser C, Schmeißer J, Sichert M, Vogel L

Übungen zu Grundlagen: Datenbanken (IN0008) Gruppen 1-25 (Übung, 2 SWS)

Kemper A [L], Anneser C, Schmeißer J, Sichert M, Vogel L

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

Modulbeschreibung

IN2031: Einsatz und Realisierung von Datenbanksystemen | Application and Implementation of Database Systems

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	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 Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht; die Prüfungsdauer beträgt 90 Minuten. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit Komponenten moderner Datenbanksysteme; Programmieraufgaben überprüfen die Fähigkeit, fortgeschrittene Algorithmen und Datenstrukturen der Datenbankkomponenten zu implementieren und kritisch einzuschätzen; kleine Szenarien mit konkreten Architekturen und Anwendungen, welche mit Hilfe der erlernten Methoden umgesetzt werden müssen, überprüfen die Fähigkeit, konkrete Teillösungen zu entwickeln. Wissensfragen überprüfen Kenntnisse und Charakteristika der verschiedenen Einsatzgebiete von Datenbanksystemen. Typische kleine, konkrete Einsatzszenarien, welche mit Hilfe der erlernten Methoden umgesetzt werden müssen, überprüfen die Fähigkeit, konkrete Teillösungen zu entwickeln.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0008 Grundlagen: Datenbanken, IN0007 Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen

Inhalt:

Implementierung von Datenbanksystemen

- Transaktionsverwaltung
- Fehlerbehandlung (Recovery)
- Mehrbenutzersynchronisation
- Physische Datenorganisation
- Anfragebearbeitung (logische und physische Optimierung von Anfragen, Kostenmodelle)

Einsatz von Datenbanksystemen

- Verteilte Datenbanken
- Betriebliche Anwendungen (OLTP, OLAP)
- XML und Datenbanksysteme
- Leistungsbewertung
- Web Services

Lernergebnisse:

Teilnehmer beherrschen die Komponenten moderner Datenbanksysteme sowie die unterschiedlichen Einsatzgebiete moderner Datenbanksysteme im Detail, sie können die zugrundeliegenden Algorithmen und Datenstrukturen implementieren und kritisch einschätzen sowie bei realistischen Szenarien konkrete Einsatzmöglichkeiten skizzieren und kritisch bewerten. Sie sind in der Lage diese für unterschiedliche Randbedingungen weiter zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten.

In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen.

Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen. Nachdem dies anfangs durch Anleitung passiert, wird dies im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln und zum Teil auch in Kleingruppen vertieft.

Web-Schnittstellen zum Selbststudium und aktivem Austesten von SQL, XQuery und Datalog werden in die Vorlesung und die Übung eingebunden.

Medienform:

Vorlesung mit animierten Folien, Web-Schnittstellen für unterschiedliche Datenbankabfragesprachen

Literatur:

- Alfons Kemper, André Eickler: Datenbanksysteme. Eine Einführung. 10., aktualisierte und erweiterte Auflage, Oldenbourg Verlag, 2015
- A. Kemper, M. Wimmer: Übungsbuch: Datenbanksysteme. 3. Auflage Oldenbourg Verlag, 2012
- A. Silberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan: Database System Concepts. Sixth Edition, McGraw-Hill, 2010
- T. Härder, E. Rahm: Datenbanksysteme - Konzepte und Techniken der Implementierung. 2. Auflage, Springer Verlag, 2001
- J. Gray, A. Reuter: Transaction Processing: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann, 1993

Modulverantwortliche(r):

Kemper, Alfons; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Einsatz und Realisierung von Datenbanksystemen (IN2031) (Vorlesung, 3 SWS)

Kemper A, Bandle M, Jungmair M, Rey A

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Als Hilfsmittel sind schriftliche Unterlagen und ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik 1 und Wärmetransportphänomene (empfohlen)

Inhalt:

Wärmeübertragung: Instationäre Wärmeleitung: Reihenlösungen nach Fourier für den Temperatenausgleich in Platte/Zylinder/Kugel; Wärmeleitung im halbbunendlichen Körper; Quellenfunktion der Fourier'schen Differenzialgleichung.

Rippen & Nadeln: Energiebilanz bei veränderlicher Querschnittsfläche, Leistungsziffer & Wirkungsgrad einer Rippe; Optimierung des Rippenprofils.

Wärmeübergang mit Phasenumwandlung: Schmelzen und Erstarren ("Stephan-Problem"); Einflussgrößen und dimensionslose Kennzahlen; Kondensation; Sieden (Siedekurve nach Nukijama; Korrelationen).

Strahlungsaustausch: Richtungsabhängigkeit der Emission; Sichtfaktoren; Strahlungsaustausch zwischen diffusen, grauen Strahlern; Detaillierte Form des Gesetzes von Kirchhoff.

Wärmeübergang in durchströmten Rohren und Kanälen: Kritische Reynoldszahl und Einlaufänge; Laminare, ausgebildete Rohrströmung; Thermische Einlaufströmung; Weitere Kanalgeometrien und empirische Korrelationen; Korrelationen für turbulente Rohrströmung. Stoffübertragung: Stoffübertragung und Phasengleichgewicht; Beziehung für das Phasengleichgewicht; treibendes Gefälle für den Stoffübergang. Diffusion und Konvektion: Diffusions- und Konvektionsstromdichten, Ficksches Gesetz, Bestimmung von Diffusionskoeffizienten (Gas

und Flüssigkeit), Basisgleichungen, Sonderfälle: äquimolare Diffusion, einseitige Diffusion, starke Verdünnung. Stoffübergang zwischen zwei Phasen: Beziehung für den Stoffübergang (2 -Konzept), Filmmodell, Overall-Konzept und Stoffdurchgangskoeffizienten, Bestimmung von Stoffübergangskoeffizienten (Filmmodell, Penetrationsmodell (Oberflächenenerneuerungsmodell), Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung).

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Wärme- und Stoffübertragung sind die Studierenden in der Lage, die in Natur und Technik auftretenden Wärme- und Stofftransportmechanismen zu verstehen. Sie verstehen die Abstrahierung eines realen Problems auf ein mathematisches Modell. Sie sind in der Lage, Systeme im Hinblick auf die Wärme- und Stoffübertragung zu analysieren und eine Bewertung durchzuführen, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen. Sie sind des Weiteren in der Lage, auftretende Wärme- und Stoffströme quantitativ zu berechnen, indem sie analytische und empirische Gebrauchsformeln anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, eine gefundene Lösung für eine technische Problemstellung zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Außerdem wird eine Zusatzübung angeboten, in der thematisch ähnliche Aufgaben als (freiwillige) Hausaufgabe zur eigenständigen Bearbeitung gestellt werden. Probleme beim Lösen der Aufgaben können die Studierenden dann in der Zusatzübung besprechen. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt. Zur selbständigen Bearbeitung können für den Wärmeübertragungsteil alte Prüfungsaufgaben von der Webseite heruntergeladen werden. In den Assistentensprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Sattelmayer, Thomas; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Wärme- und Stoffübertragung (Vorlesung, 2 SWS)

Polifke W [L], Hirsch C, Klein H (Losher T)

Übung zu Wärme- und Stoffübertragung (Übung, 1 SWS)

Polifke W [L], Hirsch C, Klein H (Losher T)

Zusatzübung zu Wärme- und Stoffübertragung (Übung, 1 SWS)

Polifke W [L], Hirsch C, Klein H (Losher T)

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]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) 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).

Als Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner und ein Wörterbuch für ausländische Studierende zugelassen.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

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. Habermann, 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; 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

MW0538: Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 | Modern Control 1

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Klausur (90 min) 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.

Hinweis: Die Inhalte und die zu überprüfenden Lernergebnisse der Module MW1420 „Advanced Control“ und MW0538 „Moderne Methoden der Regelungstechnik 1“ sind äquivalent.

„Advanced Control“ wird vorzugsweise für englischsprachige Studierende angeboten. Sollten in Studiengängen beide Module eingebunden sein, kann für den Abschluss des Studiums nur eines der beiden Module absolviert werden. Eine doppelte Belegung der Module im Sinne der Notenverbesserung ist nicht möglich (siehe APSO §24, Absatz 4 Satz 2).

Wiederholungsmöglichkeit:

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. 12., überarb. Auflage, Berlin (u.a.): VDE Verl., 2016. – XV, 452 S. ISBN 9783800742011. In der TUM Bibliothek vorhanden. Ein Standard-Werk. Der Vorlesungsstoff wird bis auf wenige Ausnahmen gut abgedeckt.

[2] Lunze, J.: Regelungstechnik

Bd. 1. – 12., überarb. Aufl.. – Berlin: Springer, 2020. – ISBN 9783662607466 Als E-Book an der TUM unter <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60746-6> und

Bd. 2. – 9. Überarb. U. aktual. Aufl. – Berlin: Springer 2016. Als E-Book in der TUM Bibliothek unter <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52676-7> .

Lehrbuch in 2 Bänden, das den Stoff ebenfalls gut abdeckt. Viele Beispiele und Übungsaufgaben, auch mit MATLAB.

[3] Ludyk, G.: Theoretische Regelungstechnik. Springer 1995. –

Bd. 1: XI, 390 S., 165 Abb. – ISBN 9783642772214.

In der TUM Bibliothek als E-Book unter <https://doi.org/10.1007/978-3-642-77221-4>

Bd. 2: X, 330 S., 127 Abb. – ISBN 9783642793912.

In der TUM Bibliothek als E-Book unter <https://doi.org/10.1007/978-3-642-79391-2>

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.- Engelwood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991. – XV, 461 S. – ISBN 9780130408907.

In der TUM Bibliothek vorhanden

Ein Lehrbuch zur nichtlinearen Regelung.

[5] Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A.: Feedback Control of Dynamic Systems. . – Eight Ed., New York: Pearson 2020. – 924 S. – ISBN 9781292274546.

In der TUM Bibliothek als E-Book unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/munchentech/detail.action?docID=5834413>

Modernes Lehrbuch.

[6] Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Moderne Regelungssysteme.- Dt. Übers. der 10. überarb. englischsprachigen Aufl. - 1166 S. Pearson 2006.- ISBN 9783827373045

Berühmtes Lehrbuch, nun in deutscher Sprache.

Modulverantwortliche(r):

Lohmann, Boris; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW0612: Finite Elemente | Finite Elements [FE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (Bearbeitungsdauer 90min) erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben zur Modellierung von Strukturen mit Hilfe der Finite-Element-Methode soll das Verständnis spezieller Phänomene bzw. die Anwendung spezieller Arbeitstechniken einerseits und das Gesamtkonzept von Modellierung, Diskretisierung und Lösung andererseits prüfen. Die Prüfungsfragen erstrecken sich über die gesamte Lehrveranstaltung.

Zugelassene Hilfsmittel sind diverse schriftliche Unterlagen (Skript, Übungsunterlagen, Hausübungen, Bücher, Notizen, etc.) sowie ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner.

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 wichtigsten 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 selbst 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, Gebauer A, Schmidt C

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Aufgabenstellungen anzuwenden.

Zugelassenes Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Einführung/ Motivation (Überblick über Materialien und deren Einsatzgebiete bzw. Marktentwicklung); Ausgangsmaterialien und Herstellung unterschiedlicher Fasern (Carbon, Glas, Aramid, mineralische und Naturfasern) und Matrixwerkstoffen (Duromer, Thermoplast) und deren spezifische Eigenschaften; Beschreibung der Faser/Matrixanbindung und Bedeutung der Faseroberflächenvorbehandlung; Charakterisierung phys./chemischer und mechanischer

Eigenschaften der Verbundwerkstoffe; Klassische Laminattheorie und Versagenskriterien für First Ply Failure im Überblick; Verarbeitung von Fasern zu Faserhalbzeugen; Überblick Textiltechnik zur Preformherstellung und Einführung in die Flüssigharzinfusionsverfahren

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung (Unterrichtssprache Deutsch) werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen werden im Anschluß über Folienpräsentation und Tafelbild und über Rückfragen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen (Unterrichtssprache Deutsch) an praxisnahen Beispielen angewandt (z.B. Berechnung von Faservolumengehalt; Bestimmung Glasübergangstemperatur aus DSC-Kurve). Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer, Online-Lehrmaterialien; Unterlagen sind in englischer Sprache gehalten.

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Faser, Matrix- und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Vorlesung, 2 SWS)

Drechsler K [L], Avila Gray L, Jiang W, Zaremba S

Faser, Matrix- und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Übung, 1 SWS)

Drechsler K [L], Avila Gray L, Jiang W, Zaremba S

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) werden die vermittelten Lernergebnisse mit verschiedenen Aufgabenstellungen überprüft. Die Prüfung gliedert sich in einen Kurzfragen- und einen Berechnungsteil (jeweils 45 min).

Anhand von Verständnisfragen demonstrieren die Studierenden, dass sie die Prinzipien der Materialmodellierung und der Simulation der Fertigungsprozesse von Composites anwenden können. Die Fähigkeit mit analytischen Ansätzen Fragestellungen zur Prozesssimulation und Materialmodellierung zu lösen wird im Berechnungsteil überprüft.

Erlaubte Hilfsmittel sind ein nicht programmierbarer Taschenrechner sowie eine mit der Prüfung ausgeteilte Formelsammlung. Für den Kurzfragenteil sind keinerlei Hilfsmittel erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

- Auslegung und Bauweisen von Composite-Strukturen
- Finite Elemente

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen mit PowerPoint Folien, Beamer und fachspezifischer Simulationssoftware vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen zur Materialmodellierung und den einzelnen Fertigungsschritten geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen werden im Anschluss über Folienpräsentationen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen an einfachen Beispielen mit analytischen Methoden angewandt und mit numerisch berechneten Simulationsergebnissen verglichen. Den Studierenden werden die in Vorlesung und Übung gezeigten Präsentationen zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden wird individuelle Hilfe gegeben.

Medienform:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Powerpoint-Folien, Tafelbild, Beamer und fachspezifischer Simulationssoftware vermittelt. Anhand von Beispielen

aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen werden im Anschluss über Folienpräsentation und Tafelbild und über Rückfragen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen an praxisnahen Beispielen angewandt (z.B. Drapiersimulation eines Multiaxialgeleges für ein Bauteil aus der Automobilindustrie). Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden wird individuelle Hilfe gegeben.

Literatur:

A.Puck, Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten, Hanser Verlag, 1996, ISBN 3-446-18194-6

Long, A.C., Composite Forming Technologies, 2007, Woodhead Publishing Limited, ISBN 978-1-84569-033-5

Kruckenberg, Paton, Resin Transfer Moulding for Aerospace Structures, 1998, Kluwer Academic Publishers, ISBN 0412731509

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW1420: Advanced Control | Advanced Control [ADV]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 a calculation part of the 90 min. written exam, which is oriented at the exercise problems and makes up about 2/3 of the achievable points, the students demonstrate their ability to

- model and linearize dynamical systems,
- analyze the properties which are important for control design and
- compute the different components of the controller structures for the control tasks considered in the course.

In a more theoretical part (approx. 1/3 of the achievable points), the students have to show their knowledge about

- the application of the mathematical tools that are used in the context of the course,
- the system theoretic properties of linear time invariant systems,
- the general setting of the presented state space control structures (goals, prerequisites, properties, realizations),
- the applicability of control methods in terms of system properties and
- short proofs of important facts about the analysis of LTI systems and the presented control design framework.

Some of these theoretical questions are formulated as multiple choice questions, in accordance with the examination rules.

Allowed material for the exam:

- One handwritten (DIN A4, double-sided) sheet of paper ("cheat sheet")
- No calculators, computers and other electronic devices

Hinweis: Die Inhalte und die zu überprüfenden Lernergebnisse der Module MW1420 „Advanced Control“ und MW0538 „Moderne Methoden der Regelungstechnik 1“ sind äquivalent.

„Advanced Control“ wird vorzugsweise für englischsprachige Studierende angeboten. Sollten

in Studiengängen beide Module eingebunden sein, kann für den Abschluss des Studiums nur eines der beiden Module absolviert werden. Eine doppelte Belegung der Module im Sinne der Notenverbesserung ist nicht möglich (siehe APSO §24, Absatz 4 Satz 2).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

We require the students to have basic background in the field of automatic control and the necessary mathematical tools. The prerequisites are in general taught in

- undergraduate courses in higher mathematics dealing with basic linear algebra (matrix computations, eigenvalues, determinants,...) and complex numbers' theory.
- an undergraduate course in automatic control comprising the analysis of dynamical systems in time and frequency domain (Laplace transform, transfer functions, impulse responses, poles and zeros, stability,), and the design of basic controllers (PID) in single-loop control systems.

Inhalt:

1. State space models of linear time-invariant (LTI) dynamical systems
 - Mathematical modeling of lumped dynamical systems from physical laws
 - Control tasks and controller structures
 - Equilibria and stability
 - Linearization
 - Stability criteria for linear systems

2. Design of linear state feedback controllers in a two-degrees-of-freedom structure
 - Eigenvalue placement
 - Controllability and controller canonical form
 - Ackermann's formula and parametric state feedback
 - LQR optimal control

3. Design of linear state observers
 - Observability and observer canonical form
 - Duality between controller and observer design
 - Separation principle
 - Decoupling control and effect of zeros

4. Methods for disturbance rejection
 - Disturbance model and disturbance observer
 - Constant disturbance feedback
 - Disturbance decoupling
 - Effect of integral action

5. Extended controller structures
 - Extensions of the 2 DOF controller structure, e.g. by dynamic feedforward control

6. Input-output linearization for SISO systems

- Relative degree
- Lie derivative
- Internal dynamics and stability

Lernergebnisse:

Upon successful completion of the module the students are able to

- represent real-world dynamical systems in state space form, determine their equilibria and to obtain linear state space models by linearization,
- compute the solutions of linear state differential equations and analyze the dynamical system for stability, observability and controllability.
- understand the purpose and advantage of a two-degrees-of-freedom controller structure,
- design feedforward controllers that guarantee zero output error in nominal steady state,
- design state-feedback controllers using the pole placement method and as a Linear Quadratic Regulator (LQR),
- design a Luenberger state-observer to reconstruct non-measurable states of the system,
- further modify the closed loop system by adding measures to cope with different disturbances,
- have a basic knowledge about the prerequisites and the application of nonlinear control by input-output linearization.

Lehr- und Lernmethoden:

The teaching follows a classical scheme of weekly lecture (90 min.) + exercise (45 min.), complemented by additional offers, which help the student to catch up quickly with the syllabus in the case of difficulties.

To achieve the study goals, the students are expected to prepare the lectures by a first reading of the announced sections in the lecture notes. They are supposed to try themselves to solve the problems posed in the exercises, before the solutions are presented in class and are made available online.

A set of additional problems is offered for homework. The solutions are also made available online and are presented in the weekly tutorial. This optional offer gives the opportunity to discuss problems and open questions related to the exercises.

The optional revision courses are additional opportunities to clarify open questions concerning the content of the lecture. Moreover, they allow to discuss topics and advanced questions that go beyond the scope of the course.

At the begin of the course, two recapitulation lessons are offered to review the required preliminaries on linear systems' theory.

Medienform:

The lectures and exercises will be written on the blackboard and supplemented with slides and handouts.

Typeset lecture notes, exercises, homework and solutions, as well as additional material, are available for download (moodle).

Literatur:

The lecture is self-contained. However, the following textbooks are recommended for the interested reader:

Very complete book about linear systems theory with a focus on fundamental properties and results:

[1] Antsaklis, P. J., Michel, A. N.: Linear Systems. Birkhäuser, 2006. – ISBN 9780817644352 In der TUM Bibliothek auch als E-Book vorhanden unter <https://doi.org/10.1007/0-8176-4435-0>

Classical textbook for linear systems analysis and controller/observer design in state space:

[2] Kailath, T.: Linear Systems, Prentice Hall, 1980. – XXI, 682 S. ISBN 0135369614.
In der TU Bibliothek vorhanden

Three textbooks that cover very broadly the topics of linear system modeling, analysis and control design, mainly in the frequency domain. Chapters about state space modeling, state feedback control and observer design. Many examples, problems and Matlab exercises:

[3] Dorf, R. C., Bishop, R. H.: Modern Control Systems. 13th ed. – Harlow, England: Pearson, 2017. – 1025 S. ISBN 9781292152974.
In der TU Bibliothek vorhanden

[4] Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A.: Feedback Control of Dynamic Systems. 8. Ed. – New York: Pearson, 2020.
In der TU Bibliothek auch als E-Book vorhanden unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/munchentech/detail.action?docID=5834413>

[5] Ogata, K.: Modern Control Engineering. – 5. Ed.- Boston (u.a.) : Pearson, 2010. ISBN 9780137133376
In der TU Bibliothek vorhanden

Modulverantwortliche(r):

Kotyczka, Paul; PD Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Advanced Control - Additional Exercise - (MW1420) (Übung, 1 SWS)
Herrmann M

Advanced Control - Exercise Course - (MW1420) (Übung, 1 SWS)
Herrmann M

Advanced Control - Lecture - (MW1420) (Vorlesung, 2 SWS)
Kotyczka P

Advanced Control - Revision Exercise - (MW1420) (Übung, 1,33 SWS)
Kotyczka P, Herrmann M

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]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (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.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuch des Moduls Arbeitswissenschaft, dieser ist jedoch nicht verpflichtend.

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,
- das 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 Literatur, auf die in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen wird.

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 (bengler@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Software-Ergonomie (Vorlesung, 2 SWS)

Emmermann B [L], Bengler K, Feierle A, Herzog O

Software-Ergonomie Übung (Übung, 1 SWS)

Emmermann B [L], Bengler K, Feierle A, Herzog O

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 Polymer Technology

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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 (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 kunststofftechnischen ingenieurwissenschaftlichen Problemen heranzuziehen. Die Studierenden sollen beispielsweise demonstrieren, dass sie kunststofftechnische Fragestellungen kritisch bewerten und eigenständig innovative Lösungen im Bereich der Kunststofftechnik erarbeiten können. Es sind keine Hilfsmittel für die Klausur erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

In der Vorlesung Kunststoffe und Kunststofftechnik werden die Grundlagen der Werkstoffklasse der Kunststoffe und ihrer Verarbeitungsverfahren vermittelt. Dabei werden u. a. folgende Themen behandelt:

- Struktureller Aufbau von Kunststoffen
- Chemische, physikalische und rheologische Eigenschaften und ihre Auswirkungen auf die Verarbeitbarkeit
- Etablierte und neuartige Kunststoffverarbeitungsverfahren (Spritzgießen, Extrusion und Compoundieren, additive Fertigung, faserbildende Techniken)
- Anwendungsgebiete von Kunststoffen
- Testverfahren zur Kunststoffanalyse
- Degradation und Recycling von (Bio-)Kunststoffen

- Beispiele für die Anwendung der Kunststofftechnik in der aktuellen Forschung am Lehrstuhl für Medizintechnische Materialien und Implantate.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul "Kunststoffe und Kunststofftechnik" sind die Studierenden wie folgt befähigt:

- Grundlegende Kenntnis der unterschiedlichen Kunststoffklassen, ihrer Anwendungsgebiete und Verarbeitungsmöglichkeiten
- Kritische Bewertungen kunststofftechnischer Fragestellungen
- Eigenständige Erarbeitung von innovativen Lösungen im Bereich der Kunststofftechnik

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

Im Rahmen der Frontalvorlesung bzw. eines entsprechenden Lernvideos werden die theoretischen Grundlagen strukturiert und umfassend vermittelt. Neben dem Dozentenvortrag wird die Vermittlung des Wissens auch durch Videosequenzen visuell unterstützt. Den Studierenden werden die präsentierten Folien sowie weiterführende Informationen online über das Moodle Learning Management Portal zugänglich gemacht, um die Inhalte selbstständig nachbereiten zu können.

Über die Übung wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, in Kleingruppen das Wissen in der Kunststofftechnik durch praktische Demonstration der Fertigungsprozesse an den kunststofftechnischen Maschinen zu festigen. Darüber hinaus bietet die Übung auch die Möglichkeit gezielte Fragen an den Dozenten zu stellen, sodass weitere Wissenslücken geschlossen oder individuelle Interessensgebiete vertieft werden können.

Damit werden den Studierenden z.B. unterschiedlichen Kunststoffklassen, ihre Anwendungsgebiete und Verarbeitungsmöglichkeiten beigebracht. Sie lernen zudem kunststofftechnische Fragestellungen kritisch zu bewerten und innovative Lösungen im Bereich der Kunststofftechnik eigenständig zu bearbeiten.

Medienform:

PowerPoint Folien, Videos

Literatur:

Gibson I., Rosen, D; Stucker, B; Khorasani, M. "Additive Manufacturing Technologies" Springer Verlag 2021 <https://www.springer.com/gp/book/9783030561260>

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

Michaeli, W., Haberstroh, E., Schmachtenberg, E., Menges, G., Werkstoffkunde Kunststoffe, 5. Auflage, Hanser, München, 2002, <http://www.hanser.de/buch.asp?isbn=3-446-21257-4&area=Technik>

Michaeli, W., Einführung in die Kunststoffverarbeitung, 5. Auflage, Hanser, München, 2006, <http://www.hanser.de/buch.asp?isbn=3-446-40580-1&area=Technik>

Modulverantwortliche(r):

Mela, Petra; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kunststoffe und Kunststofftechnik (Vorlesung, 3 SWS)

Mela P [L], Gau D, Jodeit F, Mansi S

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

Modulbeschreibung

MW2476: Additive Fertigung mit Metallen | Additive Manufacturing with Metals [AFM]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Klausur, die sowohl aus Wissensfragen, Anwendungsaufgaben und Rechenaufgaben besteht, abgefragt. Die Bearbeitungsdauer der Klausur sind 90 Minuten. Als Hilfsmittel ist ein nicht programmierbarer Taschenrechner erlaubt. In der Klausur wird überprüft, ob die Studierenden z. B. die verschiedenen Prozesse der Additiven Fertigung mit Metallen verstehen, die fundamentalen Mechanismen der Erzeugung der Ausgangswerkstoffe z.B. Pulver und Filamente verstehen sowie das für die jeweilige Anwendung geeignete Verfahren in Kombination mit dem jeweiligen Werkstoff ableiten können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung „Grundlagen der Additiven Fertigung“ – empfohlen

Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt ein vertieftes Verständnis zu den unterschiedlichen Additiven Fertigungsverfahren mit Metallen. Dabei werden die Prozesse

- Binder Jetting
- Materialextrusion
- Direct Energy Deposition
- Powder Bed Fusion

hinsichtlich deren Ausgangswerkstoffe, physikalischer Bindungsmechanismen und resultierenden Bauteileigenschaften analysiert. Beginnend von der Herstellung der jeweiligen Ausgangswerkstoffe (Pulver und Filamente), über das additive Grundprinzip, inklusive physikalischer Wirkmechanismen, bis hin zur Ableitung von Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen werden die einzelnen additiven Verfahren im Detail besprochen.

Zusätzlich werden industriell relevante Themen wie die Qualitätssicherung im Bereich der metallischen additiven Fertigung besprochen. Ergänzt werden die Vorlesungsinhalte durch Inhalte im Bereich der Simulation von additiven Fertigungsprozessen. Anhand konkreter Anwendungen in unterschiedlichen Branchen wird das grundlegende Wissen vertieft und Auslegungskriterien abgeleitet.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage verschiedene Prozesse der Additiven Fertigung mit Metallen zu verstehen. Die Studierenden können die fundamentalen Mechanismen der additiven Bauteilerzeugung für die unterschiedlichen Prozesse unterscheiden. Sie können für die jeweilige Anwendung das geeignete Verfahren in Kombination mit dem jeweiligen Werkstoff ableiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. In der Vorlesung werden die Grundlagen zu verschiedenen additiven Fertigungsverfahren mit Metallen anhand von Vortrag, Präsentation und Praxisbeispielen erklärt. Die Vorlesungsunterlagen werden auf geeignete Weise zur Verfügung gestellt. Damit sollen die Studierenden lernen, die verschiedenen Prozesse der Additiven Fertigung mit Metallen zu verstehen. Ihnen werden Übungsaufgaben zur Verfügung gestellt, die sie selbstständig lösen können. In der Übung werden diese Aufgaben dann im Detail besprochen. Möglichkeiten für Rückfragen sind gegeben. Damit lernen sie, die fundamentalen Mechanismen der additiven Bauteilerzeugung für die unterschiedlichen Prozesse zu unterscheiden und für die jeweilige Anwendung das geeignete Verfahren in Kombination mit dem jeweiligen Werkstoff abzuleiten.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer

Literatur:

John O. Milewski, Additive Manufacturing of Metals: From Fundamental Technology to Rocket Nozzles, Medical Implants, and Custom Jewelry, Springer, 2017, ISBN 9783319582054
Gebhardt, Andreas, and Jan-Steffen Hötter. Additive manufacturing: 3D printing for prototyping and manufacturing. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2016.
Gibson, Ian, David W. Rosen, and Brent Stucker. Additive manufacturing technologies. Vol. 17. New York: Springer, 2014.

Modulverantwortliche(r):

Wudy, Katrin; 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

WI001071: Patente und Geheimnisschutz | Patents and Licensing Agreements

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung dient der Feststellung, ob bzw. inwieweit die formulierten Lernergebnisse erreicht wurden. Dies wird im Rahmen einer zweistündigen (120 Minuten) schriftlichen Klausur unter Zuhilfenahme der Gesetzestexte ermittelt. Die Studierenden müssen im Rahmen abstrakter Fragen demonstrieren, dass sie die Grundsätze des Patentrechts und des Geheimnisschutzes kennen und erklären können.

Im Rahmen einer Fallbearbeitung müssen die erworbenen Kenntnisse zu Patenten und Unternehmensgeheimnissen auf unbekannte Lebenssachverhalte angewandt werden. Auf diese Weise wird ermittelt, ob die Studierenden konkrete Lebenssachverhalte unter rechtlichen Gesichtspunkten analysieren und hinsichtlich rechtlicher Folgen bewerten können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Module WI0000027 "Wirtschaftsprivatrecht 1" und WI0000030 "Wirtschaftsprivatrecht 2" oder entsprechende zivil- und handelsrechtliche Kenntnisse.

Inhalt:

Das Modul soll Studierenden einen Überblick über das Recht des Technologieschutzes sowie des rechtlichen und tatsächlichen Schutzes von Unternehmensgeheimnissen verschaffen. Das Modul ist in die Vorlesung "Patentschutz" und die Vorlesung "Geheimnisschutz" aufgeteilt:

Inhaltlich werden besprochen:

1) Patentschutz

- Schutzgegenstand und Schutzvoraussetzungen
- Patenterteilungsverfahren
- Wirkung des Patents

- das Recht des Erfinders
- Übertragung und Lizenzierung
- Rechtsdurchsetzung gegen Verletzer
- Beendigung des Patents

2) Geheimnisschutz

- wirtschaftliche Bedeutung von Unternehmensgeheimnissen
- Konzept des Geheimnisschutzes und Abgrenzung zu Rechten des geistigen Eigentums
- Risikoschwerpunkte (HR, IT, Outsourcing, Kooperation usw.)
- risk management (rechtlicher und tatsächlicher Schutz)
- gerichtliche Durchsetzung des Geheimnisschutzes
- Exportkontrolle und Situation in anderen Staaten

Lernergebnisse:

Am Ende der Veranstaltung werden die Studierenden in der Lage sein,

1. Patente und Unternehmensgeheimnisse sowie deren Einsatzmöglichkeiten zu verstehen,
2. den daraus folgenden rechtlichen Rahmen wirtschaftlicher Betätigung zu erfassen,
3. rechtliche Folgen zu identifizieren und daraus Gestaltungsmöglichkeiten abzuleiten,
4. konkrete Lebenssachverhalte nach patent- und geheimnisschutzrechtlichen Gesichtspunkten zu beurteilen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lerninhalte vom Vortragenden präsentiert und mit den Studierenden diskutiert. Anhand von Fällen aus dem Patentrecht und dem Bereich des Geheimnisschutzes werden die vermittelten Inhalte in Einzel- oder Gruppenarbeiten auf konkrete Lebenssachverhalte angewandt. Dies dient der Wiederholung und Vertiefung des Stoffs, der Einübung strukturierter Darstellung rechtlicher Probleme sowie der Verknüpfung verschiedener Problemkreise.

Medienform:

Skript, Präsentationen, Fälle

Literatur:

Kraßer/Ann, Patentrecht

Ann/Loschelder/Grosch, Praxishandbuch Know-how-Schutz

Modulverantwortliche(r):

Ann, Christoph; 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](#).

Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung (bis maximal 15 Credits) | Flexibilization in Engineering Sciences (up to 15 Credits only)

In dieser Säule können Module im Umfang von maximal 15 ECTS erbracht werden. Sie kann-fachübergreifende Lehrangebote ("Allgemeine Mastermodule aus dem Maschinenwesen") enthalten, - die ECTS können auch in Modulen anderer Fakultäten oder Schools der TUM ("Interdisziplinäre Mastermodule") und/oder - in Modulen anderer in- und/oder ausländischer Hochschulen ("Anerkannte Mastermodule") erworben werden. Aufgrund des Umfanges der in den jeweiligen Bereichen eingebundenen Module, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl beispielhaft nur einige konkrete Modulbeschreibungen. (Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

Allgemeine Mastermodule aus dem Maschinenwesen | General Master Modules in Mechanical Engineering

Dieser Wahlbereich enthält Mastermodule aus dem Bereich des Maschinenwesens. (Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

Modulbeschreibung

ED160004: Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Grundlagen und Anwendungen | Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Fundamentals and Applications

Tissue Engineering

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 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:

The learning outcomes will be examined in a written examination (duration: 90 min). This test will assess the degree of understanding in the field of tissue engineering and regenerative medicine, from scaffold design to clinical translation. Students have to demonstrate this understanding in the broader context of the overall strategic approach used to solve a clinical problem. This also includes ethical and regulatory considerations. For example, they have to demonstrate that they are able to:

1. evaluate a specific clinical problem,
2. formulate ethical and regulatory aspects, and
3. make an informed choice of the preferred strategy.

Resources for the exam: none (except writing materials)

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Tissue engineering and regenerative medicine (TERM) is a fast-growing field that addresses some of the major healthcare challenges, which result from the human incapability to regenerate diseased or lost tissues and organs. The biofabrication of living tissues and organs can potentially solve issues such donor shortage and increasing waiting lists for organ transplantation, the lack of devices able to grow with the pediatric patients and the unavailability of therapies for yet

untreated diseased. Furthermore, bioengineered human tissues and organs can serve as models for disease modeling and drug testing, with the advantage of being more predictive of the human response than the animal models, and the additional potential benefit of reducing the number of animals required for preclinical testing.

This course will provide the students with the fundamentals to understand how the convergence of different disciplines such as engineering, biology, material science and medicine can result in new therapeutical solutions and have transformative implications for the future health care.

The course 'Tissue Engineering and Regenerative Medicine' will provide a general understanding of tissue growth and development as well as the tools and theoretical information necessary to design tissues and organs.

Specifically, the following topics will be covered in this module (subjected to change):

- Principles of tissue engineering
- Scaffolds: materials and characterization
- Scaffold design, biomimicry
- Biofabrication technology
- Cell source, isolation, growth, differentiation
- Bioreactor technology (from microfluidics to whole organ bioreactors)
- Mechanical loading and culture conditions
- Tissue/organ design and development
- Tissue analysis and characterization
- Current applications (e.g. cardiovascular, bone, skin, neural, muscle tissue engineering etc)
- Cell therapy
- Regulatory and ethical considerations
- Translational approaches to the clinical settings

Lernergebnisse:

After successful participation in the module "Tissue Engineering and Regenerative Medicine", the students are able to

- understand the principles of tissue engineering and regenerative medicine
- evaluate the existing strategies and their specific advantages and disadvantages
- apply tissue engineering principles to the solution of medical problems requiring the regeneration of tissue
- demonstrate an understanding of the rationale to employ cells, biomaterial scaffolds, biochemical and mechanical stimulation, for the (re)generation of tissues and organs in vitro and in vivo
- demonstrate knowledge of current clinical applications for different organs/tissues
- analyze current challenges in the field of TERM
- formulate regulatory consideration

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of a lecture, an exercise, and a tutorial. If in-person teaching is not possible, an online format will be chosen that guarantees active exchange with the lecturers and log-in data will be shared with the students at the beginning of the semester. Materials and additional information are available online to all registered students in a digital format via the Moodle eLearning platform. Questions and answers (Q&A) sessions are offered to clarify topics presented

in the lectures and to further deepen aspects of interest upon students' request. The exercise will strengthen the theoretical knowledge provided in the lectures. Students will solve and discuss problems related to the field of TERM, and learn to implement different strategies for in vitro and in vivo tissue generation. The exercises are an essential format to help the students to acquire the teaching goals of this module. In addition to the lecture and exercise, tutorials are organized to provide the students with the opportunity to ask the lecturers specific questions individually or in small groups. Tutorials will close knowledge gaps and will allow to explore individual areas of interest in greater detail.

Medienform:

Presentations, handouts, videos, online teaching materials, case study descriptions

Literatur:

Will be given in the courses

Modulverantwortliche(r):

Mela, Petra; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Fundamentals and Applications (Vorlesung, 3 SWS)

Mela P [L], Mela P, Mansi S

Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Fundamentals and Applications (Übung, 2 SWS)

Mela P [L], Mela P, Mansi S

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

Wirtschaftswissenschaften

Modulbeschreibung

WI000984: Entrepreneurship | Entrepreneurship

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 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:

The grading is based on a written exam (60 Minutes). The written form of the exam allows a comprehensive assessment of students' knowledge and understanding of the basic principles of entrepreneurship. They will answer questions about the concepts explaining the mindset of entrepreneurial individuals and the management of entrepreneurial firms. They will also answer questions about basic definitions of specific types of entrepreneurship and entrepreneurial behavior. Thus, it is ensured that the students are able to understand important theoretical concepts, such as basic psychological and cognitive processes in entrepreneurial action, the principle of business plans, strategic alliances, or special forms of entrepreneurship, and are able to remember them without any additives. The exam is in the form of multiple choice questions.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

None

Inhalt:

The module introduces students into basic principles of the topic of entrepreneurship from a global and international perspective. Students will be equipped with basic knowledge on:

- definitions, regional aspects, and special forms of entrepreneurship
- entrepreneurial individuals, including their personality, creativity, idea development, cognition, opportunity recognition, decision making, affect,
- entrepreneurial firms, including their growth strategies, strategic alliances, and resources.

Beyond that, students will engage in break-out group workshops to personally experience the process of opportunity recognition and development. In these workshops they will work in teams

and apply concepts from academic literature to real-world entrepreneurial problems. Furthermore, students give presentations to the audience and discuss their results.

Lernergebnisse:

After the module students will be able to (i) define entrepreneurship and explain its role for the economy and society, (ii) understand basic psychological and cognitive processes in entrepreneurial action, (iii) explain the basics and important concepts of entrepreneurial decision making, (iv) analyze the role of human and social capital of entrepreneurs, (v) describe growth models and growth paths of young ventures, (vi) explain the purpose and elements of a business plan, (vii) understand the importance of entrepreneurial action for the success of existing firms (corporate entrepreneurship), (viii) explain the advantages and disadvantages of strategic alliances, and (ix) describe special forms of entrepreneurship (social and sustainability entrepreneurship).

Lehr- und Lernmethoden:

The module will combine several learning methods.

- The basic knowledge as well as real world examples will be provided through the lecture.
- Discussions in the lecture and active participation are encouraged and will contribute to deepen the understanding of the concepts introduced.
- Workshops in smaller groups enable the students to apply (part of) their theoretical knowledge to real-world problems. This format additionally fosters creativity and team work.
- Students will get additional background knowledge from the scientific literature in private reading.

Medienform:

Presentations, exercises, online materials

Literatur:

Hisrich, R. D., Peters, M. P., & Shepherd, D. A. (2010). Entrepreneurship (8th ed.). New York: McGraw-Hill.

Read, S., Sarasvathy, S., Dew, N., Wiltbank, R. & Ohlsson, A.-V. (2010). Effectual Entrepreneurship. New York: Routledge Chapman & Hall.

Modulverantwortliche(r):

Breugst, Nicola; Prof. Dr. rer. pol.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Entrepreneurship (WI000984, WI900005, WI001185) (Vorlesung, 2 SWS)

Breugst N (Stratz L)

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

Schlüsselkompetenzen | Key Competencies

Aus dem Wahlbereich Schlüsselkompetenzen ist ein Modul im Umfang von mindestens 2 ECTS in Form einer Studienleistung zu erbringen. Es können Module des Zentrums für Schlüsselkompetenzen, der Professuren im Maschinenwesen, des TUM Sprachenzentrums (ausgenommen sind Deutschkurse) sowie ausgewählte Kurse der Carl von Linde-Akademie gewählt werden. Da die aktuell gültigen Listen jeweils sehr umfangreich sind, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl eine beispielhafte Auswahl an Modulbeschreibungen. (Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

Angebote Zentrum für Schlüsselkompetenzen | Center of Key Competencies

Modulbeschreibung

MW2148: Master Soft Skill Workshops | Master Soft Skill Workshops

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 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:

Die Modulprüfung erfolgt als Übungsleistung (Studienleistung) mit dem Ziel der Anwendung der erlernten Kompetenzen zur Lösung anwendungsbezogener Probleme oder Situationen aus dem Arbeits- und Privatleben. Diese werden beispielsweise durch die aktive Teilnahme an den Workshops und Bearbeitung von Aufgaben (innerhalb von insgesamt 16 Stunden Workshopzeit) zu den drei Kompetenzbereichen (Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz) sowie zum individuellen Schwerpunkt überprüft.

Durch das Bearbeiten von Aufgaben sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie die vorgegebenen Qualifikationsziele in den Workshops (z. B. Identifikation der individuellen Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen, Reflexion differierender Meinungen, Beurteilung von Aufgaben und Problemen zur Umsetzung von Lösungsstrategien) erreicht haben. Diese Aufgaben umfassen schriftliche Einzelaufgaben zur Reflexion oder Anwendung, Lehrgespräche und Diskussionen sowie Anwendungsaufgaben allein oder in Gruppen. Unter Anwendungsaufgaben fallen unter anderem (Kurz-)Präsentationen, Problemlöseaufgaben, Übungen oder schriftliche Aufgaben im Rahmen von eLearnings.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

Die Inhalte der Soft Skills Workshops teilen sich in Themen der Kompetenzbereiche Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz. Beispiele des Themenspektrums sind Konfliktlösung, Teamarbeit, Kreativität oder Präsentieren. Neben theoretischen Inputs zu den jeweiligen Themen steht die interaktive Anwendung und Bearbeitung des Themas im Mittelpunkt. Die Reflexion des eigenen Verhaltens in Einzel- und Gruppensituationen wird angeregt. Darüber hinaus erlernen und trainieren die Teilnehmer konkrete Verhaltensweisen in sozialen Situationen und erhalten Feedback.

Lernergebnisse:

Die Master Soft Skills Workshops haben das Ziel, die Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz der Studierenden an der Fakultät für Maschinenwesen zu erweitern. Im Bereich der Selbstkompetenz kennen und verstehen die Studierenden ihren eigenen Arbeitsstil sowie Ihre Ziele, Werte und Handlungsmuster. Sie identifizieren ihre individuelle Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen und verstehen und analysieren die Beweggründe und Konsequenzen ihres Handelns. Die Studierenden übertragen die erlernten Inhalte auf ihren Lebensalltag und beurteilen eigenständig ihre Arbeitsweise und ihr Vorgehen zum Setzen von Prioritäten.

Im Bereich der Sozialkompetenz kennen und verstehen die Studierenden Modelle und Theorien zur situationsangemessenen Interaktion mit anderen Menschen. Sie können differierende Meinungen reflektieren und entwickeln ein konstruktives Konfliktverhalten. Sie beurteilen soziale Situationen und wenden das erlernte Verhalten flexibel an.

Im Bereich der Methodenkompetenz können die Studierenden Aufgaben und Probleme aufgrund einer sinnvollen Planung und Umsetzung von Lösungsstrategien adäquat erkennen, verstehen und beurteilen. Sie sind in der Lage, Ziele zu analysieren und die gewählte Strategie zielgruppenspezifisch zu vermitteln. Die Lernenden können konkrete Techniken des Präsentierens oder Moderierens anwenden und deren Eignung für die Situation bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Lehrveranstaltungen zum Modul werden in Form wissenschaftlich fundierter Workshops (Präsenzveranstaltung, Flipped- Learning) und eLearnings durchgeführt.

Lehr- und Lernmethoden, die in den Workshops Anwendung finden, sind der Dozentenvortrag sowie der eigenständige Kompetenzerwerb in Form von Partner-, Gruppen- oder Einzelaufgaben. Die Workshops werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt, um das theoretische Wissen in Gruppenübungen wie Problemlöseaufgaben, Fallanalysen oder Simulationen zu vertiefen. In der anschließenden Reflexion oder Diskussion wird das Erlebte zusammen mit den Studierenden analysiert und bewertet und so das erfahrungsorientierte Lernen abgerundet. Durch diese Methoden erwerben die Studierenden Kompetenzen, um beispielsweise die individuelle Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen zu identifizieren, differierende Meinungen zu reflektieren.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint/ Prezi etc., 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):

Theisen, Birgit; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Agility - A key competence for the 21st century (SOK) (Workshop, 1 SWS)

Aepfelbacher M [L], Aepfelbacher M

Think outside the box - Bewusster Umgang mit Stereotypen (ISP) (Workshop, ,5 SWS)

Aepfelbacher M [L], Aepfelbacher M, Poetzsch L

Powerful Presentations - Creating a lasting impression (MEK) (Workshop, ,5 SWS)

Aepfelbacher M [L], Aepfelbacher M, Poetzsch L, Zauner A

Ihre Stärken überzeugen - Potentiale erkennen und nutzen (SEK-SOK-MEK-ISP) (Workshop, 1 SWS)

Poetzsch L [L], Aepfelbacher M, Poetzsch L

Resilienz - Widerstandsfähigkeit stärken und Stress vorbeugen (SEK) (Workshop, ,5 SWS)

Zauner A [L], Zauner A

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 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:

Die Modulprüfung wird als Studienleistung in Form der Präsenz und aktiven Teilnahme an insgesamt 16 Stunden Workshopzeit im Rahmen von Kooperationsangeboten erbracht. Kooperationsangebote können in Zusammenarbeit mit Lehrstühlen, studentischen Vereinen, Einrichtungen und Gruppen der TUM oder Unternehmen unter Beteiligung des ZSK erfolgen. Die Lehre kann dabei von Kooperationspartnern teilweise jedoch nicht vollständig übernommen werden. Die Kooperationsangebote müssen alle drei Kompetenzbereiche (Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz) abdecken. Damit soll das Erreichen der Qualifikationsziele durch das Bearbeiten der Aufgaben in den Workshops (Bearbeitung von Einzel- oder Gruppenaufgaben, Bearbeitung von Problemlöseaufgaben oder Übungen) sowie durch ergänzende Literatur zur Vor- und Nachbereitung überprüft werden. Dabei steht neben den theoretischen Grundlagen vor allem Raum für Selbstreflexion, Diskussion und Anwendung im Rahmen einer praxisnahen Fragestellung des Lehrstuhls/ Unternehmens oder der TUM Einrichtung im Fokus.

Die Kooperationsangebote können als Präsenzveranstaltungen oder Flipped-Learning Kurse angeboten werden. Für das Bestehen der Studienleistung steht prinzipiell das gesamte Masterstudium zur Verfügung.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

Inhalt des Moduls sind an die jeweilige Kooperation und deren Anforderungen angepasste Workshops zu den Kompetenzbereichen Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz. Beispiele des Themenspektrums sind Konfliktlösung, Teamarbeit, Kreativität oder Präsentieren. Neben theoretischem Input zu den jeweiligen Themen steht die interaktive Anwendung und Bearbeitung eines anwendungsorientierten Themas im Mittelpunkt. Die Teilnehmenden reflektieren das eigene Verhalten in Einzel- und Gruppensituationen und erlernen konkrete Verhaltensweisen zum Umgang mit realitätsnahen Situationen aus dem Kontext der jeweiligen Kooperation.

Lernergebnisse:

Die Master Soft Skills Workshops haben das Ziel, die Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz der Studierenden an der Fakultät für Maschinenwesen zu erweitern. Im Bereich der Selbstkompetenz kennen und verstehen die Studierenden ihren eigenen Arbeitsstil sowie Ihre Ziele, Werte und Handlungsmuster. Sie identifizieren ihre individuelle Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen und verstehen und analysieren die Beweggründe und Konsequenzen ihres Handelns. Die Studierenden übertragen die erlernten Inhalte auf ihren Lebensalltag und beurteilen eigenständig ihre Arbeitsweise und ihr Vorgehen zum Setzen von Prioritäten. Im Bereich der Sozialkompetenz kennen und verstehen die Studierenden Modelle und Theorien zur situationsangemessenen Interaktion mit anderen Menschen. Sie können differierende Meinungen reflektieren und entwickeln ein konstruktives Konfliktverhalten. Sie beurteilen soziale Situationen und wenden das erlernte Verhalten flexibel an. Im Bereich der Methodenkompetenz können die Studierenden Aufgaben und Probleme aufgrund einer sinnvollen Planung und Umsetzung von Lösungsstrategien adäquat erkennen, verstehen und beurteilen. Sie sind in der Lage, Ziele zu analysieren und die gewählte Strategie zielgruppenspezifisch zu vermitteln. Die Lernenden können konkrete Techniken des Präsentierens oder Moderierens anwenden und deren Eignung für die Situation bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltungen werden in Form wissenschaftlich fundierter Workshops und ggf. ergänzenden eLearning Modulen 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 gruppenspezifische Aufgaben runden das erfahrungsorientierte Lernen in den Workshops ab.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien/ Prezi etc., 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):

Theisen, Birgit; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Angebote Sprachenzentrum | Language Center

Englisch | English

Modulbeschreibung

SZ0413: Englisch - Professional English for Business and Technology - Management and Finance Module C1 | English - Professional English for Business and Technology - Management and Finance Module C1

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 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:

Grades for an oral presentation (including a handout and visual aids) (25%) , multiple drafts of two homework assignments to allow students to develop written skills by means of a process of drafting and revising texts (25% each assignment), and a final written examination (25%) contribute to the final course grade. Duration of the final examination: 60 minutes.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the C1 level of the GER as evidenced by a score in the range of 60 – 80 percent on the placement test at www.moodle.tum.de. (Please check current announcements as the exact percentages may vary each semester.)

Inhalt:

In this module grammatical forms are reviewed and practiced with a focus on topics of interest to students preparing for professions in business and technology branches. The module includes opportunities for students to practice both written and oral communication needed in professional life, with emphasis on career skills such as questioning techniques, negotiating, prioritizing, problem solving, and persuading, as well as aspects of intercultural communication needed for achieving professional success. Emphasis is placed on developing strategies for continued learning.

Lernergebnisse:

After completion of this module students can understand a wide range of demanding, longer texts, and recognize implicit meaning; they can express themselves fluently and spontaneously without much obvious searching for expressions; they can use language flexibly and effectively for social, academic and professional purposes and they can produce clear, well-structured, detailed text on complex subjects, showing controlled use of organizational patterns, connectors and cohesive devices.

Lehr- und Lernmethoden:

Communicative and skills oriented treatment of topics with use of group discussion, case studies, presentations, writing workshops, listening exercises, and pair work to encourage active use of language, and provide opportunities for ongoing feedback.

Medienform:

Textbook, use of online learning platform such as www.moodle.tum.de or use of Macmillan English Campus online learning resources, presentations, film viewings and audio practice.

Literatur:

Textbook and handouts.

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Professional English for Business and Technology - Management and Finance Module C1 (Seminar, 2 SWS)

Sanchez D

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

Modulbeschreibung

SZ0423: Englisch - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1 | English - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 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:

Grades for an oral presentation (including a handout and visual aids) (25%), multiple drafts of two homework assignments to allow students to develop written skills by means of a process of drafting and revising texts (25% each assignment), and a final written examination (25%) contribute to the final course grade. Duration of the final examination: 60 minutes.

In the presentation, students demonstrate an awareness of Anglo-American academic public speaking conventions and are able to put these into practice; in the homework assignments, students are graded on multiple drafts of their texts based on their ability to present content clearly and succinctly taking readers' needs and writing conventions into consideration. In the final exam, they will demonstrate the ability to use complex grammatical structures and professional vocabulary correctly (e.g. are able to differentiate accurately between situations requiring formal or familiar registers and select the correct form). Dictionaries and other aids may not be used during the exam.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the C1 level of the GER as evidenced by a score in the range of 60 – 80 percent on the placement test at www.moodle.tum.de. (Please check current announcements as the exact percentages may vary each semester.)

Inhalt:

In this module grammatical forms are reviewed and practiced with a focus on topics of interest to students preparing for professions in business and technology branches. The module includes opportunities for students to practice both written and oral communication needed in professional life, with emphasis on career skills such as questioning techniques, negotiating, prioritizing, problem solving, and persuading, as well as aspects of intercultural communication needed for achieving professional success. Emphasis is placed on developing strategies for continued learning.

Lernergebnisse:

After completion of this module students can understand a wide range of demanding, longer texts, and recognize implicit meaning; they can express themselves fluently and spontaneously without much obvious searching for expressions; they can use language flexibly and effectively for social, academic and professional purposes and they can produce clear, well-structured, detailed text on complex subjects, showing controlled use of organizational patterns, connectors and cohesive devices.

Lehr- und Lernmethoden:

Communicative and skills oriented treatment of topics with use of group discussion, case studies, presentations, writing workshops, listening exercises, and pair work to encourage active use of language, and provide opportunities for ongoing feedback.

Medienform:

Textbook, use of online learning platform such as www.moodle.tum.de or use of Macmillan English Campus online learning resources, presentations, film viewings and audio practice.

Literatur:

Textbook and handouts.

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1 (Seminar, 2 SWS)

Crossley-Holland K, Hanson C

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

Angebote Carl-von-Linde-Akademie | Carl-von-Linde-Akademie

Modulbeschreibung

CLA20210: Technikphilosophie | Philosophy of Technology

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2003/04

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 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:

Präsentation (30 min.), in der die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, auf Grundlage eines Textes ein technikphilosophisches Problem zu identifizieren und mit Bezug zum eigenen Fach wie zu aktuellen Kontexten zu diskutieren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Technikphilosophie fragt nach dem, was Technik ist, wie technische Gebilde entstehen können und welche Folgen deren Verwendung hat. Das Modul bietet eine Einführung in folgende Themenfelder:

1. Mensch - Technik - Natur
2. Wissenschaft und Technik
3. Kultur der Technik
4. Technik und Ethik

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer sind in der Lage, philosophische Probleme der Technik zu verstehen und einen Text insbesondere auf den implizierten Technikbegriff hin zu analysieren. Zudem verfügen sie über Erfahrungen in der interdisziplinären Vermittlung und Reflexion fachspezifischen Wissens.

Lehr- und Lernmethoden:

Textbasiertes Seminar, Referate, Diskussionen, Gruppenarbeit, Selbststudium insbes. Lektüre/
Erarbeitung von Texten, Online-Forum

Medienform:

Literatur:

Thomas Zoglauer (Hg.): Technikphilosophie, Freiburg/München 2002, ISBN 9783495480106.
Alfred Nordmann: Technikphilosophie zur Einführung, Hamburg 2008, ISBN 9783885066576

Modulverantwortliche(r):

Fred Slanitz

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Technikphilosophie - Texte zur Einführung (Seminar, 2 SWS)

Slanitz A

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

Modulbeschreibung

CLA20230: Ethik und Verantwortung | Ethics and Responsibility

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2014

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 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:

In einem Referat (1500-200 Wörter) oder einer Präsentation (15-20 Min.) stellen die Studierenden eine Methode ethischer Urteilsbildung für mögliche Konfliktszenarien in den Problemfeldern Wissenschaft und Technik vor (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Wir treffen täglich Entscheidungen. Dabei spielen Fakten eine große Rolle, oft aber auch das sogenannte Bauchgefühl. In gesellschaftlichen Debatten um brisante Anwendungen von Wissenschaft und Technik kommt viel darauf an, beides voneinander zu unterscheiden und vor allem gute Gründe pro oder contra zu finden. Ethik leitet dazu an, mit Konflikten verantwortlich umzugehen. Aber welche Art von „Wissen“ wird dabei eingesetzt? Wie verhalten sich Recht und Ethik zueinander? Und wie lässt sich über angewandte Ethik sprechen, ohne Moral zu predigen?

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage mithilfe einer Methode ethischer Urteilsbildung exemplarische Konfliktszenarien auf den Problemfeldern von Wissenschaft und Technik zu beschreiben und abzuschätzen. Nach der Teilnahme am Seminar sind sie in der Lage, ethische Argumente im Hinblick auf ihre Geltungsansprüche zu unterscheiden und verantwortliche Handlungsoptionen in verständlicher und zugleich anwendungsnaher Sprache für ein ethisches Gutachten reflektiert aufzubereiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Präsentation, Referat, Diskussion, Textanalyse

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Einführung in die Angewandte Ethik: aktuelle Problemfelder (Seminar, 2 SWS)

Wernecke J

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

Angebote der Professuren im Maschinenwesen

Modulbeschreibung

MW2457: Ethikanträge in der Mensch-Technik Forschung | Ethical Proposals in Human-Machine Research [EAMTF]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 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:

Die Prüfungsleistung erfolgt als wissenschaftliche Ausarbeitung, bestehend aus einem 10-minütigem Referat über den entworfenen Ethikantrag und anschließender Diskussion (1/3) sowie dem schriftlich verfassten Ethikantrag (2/3).

Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Teilnehmer z. B. die grundlegenden ethischen Konzepte nennen und erklären können, ihre eigene Forschung und Studien kritisch beleuchten und in Bezug auf die vorgestellten ethischen Themen und Konzepte hinterfragen können sowie selbständig eine Grundversion eines Ethikantrages für die Einreichung bei der Ethikkommission schreiben können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

grundlegendes Verständnis des Spannungsfeldes zwischen menschlichen Nutzern technischer Systeme und den einhergehenden Risiken bei der Erforschung der Mensch-Technik-Interaktion in Rahmen von Probandenstudien

Inhalt:

- Theoretische und geschichtliche Hintergründe zu Ethik
- ethische Konzepte (z.B. Moral, richtig vs. falsch, Wertvorstellungen, Prinzipien, Empathie, Verantwortung)
- Anwendung ethischer Denkweise auf konkrete Problemstellungen (z. B. Studiendesign, Datenerhebung, -speicherung, -auswertung und -verbreitung)
- Schreiben eines Ethikantrages zur Vorlage bei der Ethikkommission

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer des Seminars sind nach dem Besuch der Veranstaltung in der Lage:

- die geschichtliche Entwicklung und die grundlegende Denkweise ethischen Handelns zu benennen
- grundlegende ethische Konzepte zu nennen und zu erklären
- ihre eigene Forschung und Studien kritisch zu beleuchten und in Bezug auf die vorgestellten ethischen Themen und Konzepte zu hinterfragen
- selbständig eine Grundversion eines Ethikantrages für die Einreichung bei der Ethikkommission zu schreiben

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung hat Seminarcharakter und ist dreigeteilt:

Am ersten Termin (Teil 1) werden die theoretischen und geschichtlichen Hintergründe zu Ethik, deren potenzielle Anwendung im Ingenieursalltag und in der Forschung detailliert dargestellt und erläutert. Zudem wählen die Teilnehmer ein Thema aus der aktuellen Mensch-Technik Forschung und skizzieren einen ersten Entwurf des Ethikantrages.

Im Anschluss (Teil 2) an den ersten Termin haben die Teilnehmer die Möglichkeit, ihren Entwurf weiter auszubauen und die einzelnen Abschnitte zu verfeinern. Hierzu können sie sich Feedback vom Dozenten einholen (z.B. über moodle).

Am zweiten Termin (Teil 3) finalisieren die Teilnehmer ihren Antrag und stellen ihn kompakt im Plenum vor. Die Seminarleiter (Lehrstuhl + Ethikkommission) geben kritisches Feedback zur Präsentation und den Inhalten des Antrages.

Neben Präsentationen der Dozenten zu einführenden und übergeordneten Inhalten sind dabei auch die Teilnehmer angehalten ausgewählte Themen in Gruppen zu erarbeiten und zu präsentieren. Ein ausgewogener Mix aus Gruppen und Individualarbeit sowie Dozentenvorträgen und eigenen Präsentationen spiegeln somit die spätere Arbeitsweise bei der Erstellung von Ethikanträgen realitätsnah wider.

Medienform:

PowerPoint slides, digitaler Semesterapparat

Literatur:

Michael Quante: Einführung in die Allgemeine Ethik, Darmstadt 2003.

Armin Grundwald: Ethik in der Technikgestaltung. Praktische Relevanz und Legitimation. Springer, Berlin 1999.

Armin Grundwald (Hg.): Handbuch Technikethik. Metzler, Stuttgart 2013.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Ethikanträge in der Mensch-Technik-Forschung (Seminar, 2 SWS)

Lehsing C [L], Bengler K, Gatt-Walter M, Lehsing C, Schmidt G

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

Ergänzungsfächer | Supplementary Subjects

Aus dem Wahlbereich Ergänzungsfächer sind insgesamt 9 ECTS zu erbringen, also in der Regel drei Module mit jeweils 3 ECTS. Da die aktuell gültige Liste an Ergänzungsfächern sehrumfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl beispielhaft nur einige konkrete Modulbeschreibungen aus dem Bereich der Ergänzungsfächer. (Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

Ergänzungsfächer | Supplementary Subjects

Modulbeschreibung

MW2443: Hochleistungsrechnen in den Ingenieurwissenschaften | High Performance Computing in Engineering [HPC]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 140	Eigenstudiums- stunden: 95	Präsenzstunden: 45

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird in Form einer Übungsleistung erbracht. Diese besteht aus drei kurzen schriftlichen Berichten (jeweils 2-6 Seiten) von Projektarbeiten (Programmieraufgaben mit zugehöriger Performance-Modellierung) und einer jeweils dazu stattfindenden mündlichen Diskussion. Der zentrale Bestandteil des schriftlichen Berichts ist die Quantifizierung der Ergebnisse aus den Projektarbeiten im Vergleich zu den vorhergesagten Möglichkeiten der Hardware, etwa mit Hilfe von Hardware-Performance-Countern. Damit zeigen die Studierenden, dass sie z. B. Implementierungen von numerischen Algorithmen und ihre Ausführung auf modernen parallelen Rechnern charakterisieren können, die Performance eines Algorithmus anhand der Hardwareeigenschaften vorhersagen sowie die tatsächlich erreichte Performance mit Profiler-Tools verifizieren können.

Nach Erstellung des Berichtes werden die Implementierung und Ergebnisse mit dem Dozenten diskutiert. Damit wird überprüft, ob die Studierenden Unterschiede zwischen Performance-Modellen und tatsächlicher Ausführungs geschwindigkeit kategorisieren können sowie Programmier-Techniken zum Schreiben von performantem Code beherrschen.

Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus der Note der drei Berichte und den anschließenden mündlichen Diskussionen mit je 1/3 Gewicht.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in C/C++ sind erforderlich. Außerdem werden die Inhalte der Vorlesungen Höhere Mathematik 1-3 sowie Numerische Methoden für Ingenieure oder vergleichbaren Veranstaltungen vorausgesetzt.

Inhalt:

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden wichtige Techniken im Hochleistungsrechnen eingeführt mit Schwerpunkt auf numerischen Algorithmen. Die zwei entscheidenden Zutaten dafür sind die Optimierung der sequentiellen Performance, gestützt durch geeignete Modellierung, und die Skalierung bei paralleler Ausführung. Es werden die folgenden Themengebiete besprochen:

- Aufbau und Eigenschaften moderner Mehrkernprozessoren
- Supercomputer als Zusammenschluss von Prozessoren über schnelle Netzwerke
- Profiling von Code zum Verstehen der Ausführung auf der Hardware
- Klassifizierung von Algorithmen bezüglich der begrenzenden Ressource
- Roofline-Performance-Modell
- STREAM-Benchmark
- Optimierung der Matrix-Matrix-Multiplikation
- Optimierung eines konjugierten Gradientenverfahrens

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung Hochleistungsrechnen in den Ingenieurwissenschaften sind die Studierenden in der Lage,

- Implementierungen von numerischen Algorithmen und ihre Ausführung auf modernen parallelen Rechnern zu charakterisieren,
- die Performance eines Algorithmus anhand der Hardwareeigenschaften vorherzusagen,
- die tatsächlich erreichte Performance mit Profiler-Tools zu verifizieren,
- Unterschiede zwischen Performance-Modellen und tatsächlicher Ausführungszeit zu kategorisieren, sowie
- Programmiertechniken zum Schreiben von performantem Code zu beherrschen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Darin werden die theoretischen Grundlagen zum Hochleistungsrechnen als Vortrag mittels Powerpoint-Präsentation vermittelt. Den Studierenden wird dazu ein Skript zur Verfügung gestellt, das den Vortrag unterstützt und das durch eigene Notizen ergänzt werden kann. Dadurch lernen die Studierenden die Schlüsselkonzepte sowie die Eigenschaften der Hardware kennen. Algorithmen und Implementierungen werden an praktischen Beispielen auf den Laptops der Studierenden bzw. via Login auf Parallelrechnern des Lehrstuhls selbst untersucht und charakterisiert. Ein Teil der Themen werden in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Rechenzentrum besprochen. Damit lernen die Studierenden hilfreiche Programmiertechniken und die Verbindungen zwischen den theoretischen Performancemodellen und der eigentlichen Ausführung am Rechner.

Medienform:

Vorlesung, Präsentationen am Tablet-PC, Programmierbeispiele in C++, Arbeit auf Parallelrechnern via Shell

Literatur:

Georg Hager, Gerhard Wellein: Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, Chapman & Hall/CRC Press, 2011

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; 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

MW2461: Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models | Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models [MLUQPBM]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 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 Endnote basiert auf einer Präsentation (60min + Diskussion, PowerPoint o.Ä.). Anhand eines ausgewählten papers sollen die Studierenden ihr Verständnis der wichtigsten theoretischen Konzepte verschiedenster Machine Learning Methoden demonstrieren. Sie sollten dazu in der Lage sein, die präsentierten Ergebnisse kritisch zu bewerten und die Grundidee des papers in einem breiteren inhaltlichen Rahmen zu diskutieren, indem sie methodische Vor- und Nachteile, Einschränkungen und Übertragbarkeit auf andere Probleme kommentieren. Darüber hinaus wird von den Studierenden die Fähigkeit erwartet, auf Fragen und Anregungen in einer Diskussion mit dem Publikum kompetent zu antworten.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden fortgeschrittene Themen in Machine Learning, Statistik und Numerik von PDEs behandelt, daher wird ein Grundverständnis in diesen Bereichen vorausgesetzt, z.B. die Kurse MA1401, MA3303, IN2346. Idealerweise verfügen die Teilnehmer über Vorkenntnisse aus folgenden Kursen:

- Numerische Methoden der Unsicherheitsquantifizierung (MA5348)
- Physikbasiertes Machine Learning (MW2450)

Inhalt:

Machine Learning und Unsicherheitsquantifizierung sind in modernen wissenschaftlichen und technischen Anwendungen allgegenwärtig. In den vergangenen beiden Jahrzehnten hat sich die Unsicherheitsquantifizierung für komplexe physikalische Prozesse rasch entwickelt, wobei der

Schwerpunkt auf in den Ingenieurwissenschaften etablierten gitterbasierten Modellen wie z.B. Finiten Elementen Modellen liegt. Im Gegensatz dazu wurden Machine Learning Techniken nicht traditionell für physikbasierte Modelle angewandt. Die jüngste Zunahme datengetriebener Modelle, die auf Machine Learning Techniken wie z.B. Deep Learning basieren, verändert die Landschaft der Computer- und Ingenieurwissenschaften. Es werden immer mehr hybride Modelle entwickelt, die auf neuronalen Netzen basieren und schon jetzt traditionelle Methoden verbessern. In diesem Seminar erörtern wir theoretische und rechnerische Aspekte, die sich aus der Kombination von PDE-basierten Modellen und neuronalen Netzen ergeben, insbesondere sogenannte "Physics-Informed Neural Networks" (PINNs), neuronale Netze zur näherungsweise Lösung von PDEs sowie Anwendungen in Unsicherheitsquantifizierung und Turbulenzmodellen.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls werden die Studierenden dazu in der Lage sein,

- die jüngsten Fortschritte auf dem Gebiet des Machine Learning und der Unsicherheitsquantifizierung für physikbasierte Modelle zu demonstrieren
- die Grundideen verschiedener Machine Learning Methoden zu verstehen
- die verschiedenen Methoden hinsichtlich Anwendungsbereich, Vor-/Nachteile, Limitationen, etc. zu vergleichen
- wissenschaftliche Themen mit rhetorischer Sicherheit zu präsentieren

Lehr- und Lernmethoden:

Jede Woche wird im Kurs ein anderes Paper diskutiert. Nach der Präsentation durch die Studenten findet eine von den Dozenten moderierte Diskussion in der Gruppe statt. Die Studierenden werden daher nicht nur die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet des maschinellen Lernens kennenlernen, sondern auch, wie man eine wissenschaftliche Arbeit erfolgreich präsentiert. Im Rahmen der Diskussion werden auch Verbindungen zu anderen Methoden hergestellt und kritische Vergleiche angestellt. Mögliche Verbesserungen und andere Anwendungsbereiche werden ebenfalls diskutiert. So sollen die Studierenden z.B. lernen, die Hauptideen verschiedener Machine Learning Methoden zu verstehen sowie die Methoden hinsichtlich ihres Einsatzbereichs, ihrer Vor- und Nachteile, Einschränkungen usw. zu vergleichen und zu bewerten.

Medienform:

Die Liste der Paper, die im Seminar diskutiert werden.

Literatur:

Das im Seminar diskutierte Material basiert auf aktuellen Forschungsarbeiten, die online auf Moodle bereitgestellt werden.

Modulverantwortliche(r):

Zavadlav, Julija; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models (Seminar, 2 SWS)
Zavadlav J, Ullmann E

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

Modulbeschreibung

MW2466: Elektrische Antriebstechnik in der Automatisierungstechnik - Auswahl und Auslegung | Electric Drive Technology in Automation Engineering - Selection and Design

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 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 Prüfungsleistung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (Gruppenprüfung, jeweils 15 min, keine Hilfsmittel sind erlaubt). Die Studierenden sollen durch Beantwortung von Fragen beispielsweise demonstrieren, dass sie grundlegende Vorgehensweisen im Innovationsmanagement für mechatronische Systeme verstehen und aus der technischen sowie aus der kaufmännischen Sicht analysieren können sowie Strategien zur Auswahl geeigneter Antriebslösungen in Anhängigkeit von Anforderungen unterschiedlicher Applikationsdomänen verstehen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ein vorausgehender Besuch der Lehrveranstaltungen „Grundlagen der Technischen Elektrizitätslehre für MW“, „Regelungstechnik“ sowie „Automatisierungstechnik 1“ werden dringend empfohlen.

Inhalt:

Im Rahmen des Moduls wird die Frage behandelt, wie Innovationen für die Automatisierung von Maschinen und Anlagen als Beispiele komplexer mechatronischer Systeme besser umgesetzt werden können – insbesondere im Bereich der Antriebstechnik und in interdisziplinären, internationalen Teams. Dabei steht der langfristige Betrieb von Maschinen im Vordergrund: Verschleiß, Korrosion, Betriebsfestigkeit (Risse), Flexibilität zur Anpassung an sich ändernde Randbedingungen, etc. müssen von Beginn an im Entwicklungsprozess berücksichtigt werden. Der Fokus liegt hierbei auf der Vermittlung von Strategien zur Auswahl geeigneter

Antriebslösungen in Anhängigkeit von Anforderungen unterschiedlicher Applikationsdomänen, deren funktionsorientierter Modularisierung und deren geplanter, disziplinübergreifender Wiederverwendung. Einen zentralen Aspekt stellt dabei die funktionsorientierte Herangehensweise im Entwicklungsprozess dar, da Funktionen als disziplinunabhängige Beschreibung bereits in frühen Entwicklungsphasen eine ideale Kommunikationsbasis für interdisziplinäre Teams darstellen und zudem durch die Nachverfolgung von Funktionsketten Designfehler identifiziert werden können. Um die Evolution der Maschinen und Anlagen sicherzustellen, wird das Innovations- und Technologiemanagement aus Sicht der Antriebstechnik von der Idee bis zum fertigen Produkt betrachtet. Die Themen werden nicht nur aus der technischen Perspektive (Antriebsalternativen in Gegenüberstellung zu domänenspezifischen Anforderungen sowie im interdisziplinären Entwicklungsprozess), sondern auch von der kaufmännischen Seite her erarbeitet: Kostenstellen, Kostenarten, Kostenanalyse (Material und Prozesskosten) sind ebenfalls Thema des Moduls.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul „Elektrische Antriebstechnik in der Automatisierungstechnik - Auswahl und Auslegung“ sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Vorgehensweisen im Innovationsmanagement für mechatronische Systeme zu verstehen und aus der technischen sowie aus der kaufmännischen Sicht (Kostenstellen, Kostenarten, Kostenanalyse (Material und Prozesskosten)) zu analysieren. Sie verstehen verschiedene Strategien zur Auswahl geeigneter Antriebslösungen in Anhängigkeit von Anforderungen und Randbedingungen unterschiedlicher Applikationsdomänen und können das Innovations- und Technologiemanagement aus Sicht der Antriebstechnik über den gesamten Entwicklungszyklus eines Produkts bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus seiner Vorlesung, in der mittels Präsentationen und Tafelanschrieb die theoretischen Grundlagen elektrischer Antriebstechnik in der Automatisierungstechnik erläutert werden. Durch Diskussionsrunden und praktischen Übungen werden die Studierenden zur aktiven Teilnahme ermuntert. Sie sollen dadurch lernen, grundlegende Vorgehensweisen im Innovationsmanagement für mechatronische Systeme zu verstehen und aus der technischen sowie aus der kaufmännischen Sicht zu analysieren sowie Strategien zur Auswahl geeigneter Antriebslösungen in Anhängigkeit von Anforderungen unterschiedlicher Applikationsdomänen zu verstehen.

Medienform:

Literatur:

- [1] Brosch, Peter F.: Moderne Stromrichterantriebe Antriebssystem, Leistungselektronik, Maschinen, Mechatronik und Motion Control, Arbeitsweise drehzahlveränderbarer Antriebe mit Stromrichtern und Antriebsvernetzung, 5., überarbeitete und erweiterte Auflage. Würzburg: Vogel, 2008
- [2] Weidauer, J.: Elektrische Antriebstechnik: Grundlagen, Auslegung, Anwendungen, Lösungen. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Erlangen: Publicis Pixelpark, 2019

[3] Constantinescu-Simon, L., Fransua, A., Saal, K.: Elektrische Maschinen und Antriebssysteme, Komponenten Systeme, Anwendungen. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg, 1999

[4] Kiel, E.: Antriebslösungen: Mechatronik für Produktion und Logistik - Antriebslösungen: Mechatronik für Produktion und Logistik. Berlin/Heidelberg/New York: Springer, 2007

[5] Groß, H.; Hamann, Jens; Wiegärtner, G. Elektrische Vorschubantriebe in der Automatisierungstechnik: Grundlagen, Berechnung, Bemessung. Berlin/München: Verlag Publicis Kommunikationsagentur GmbH, 2006

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Elektrische Antriebstechnik in der Automatisierungstechnik – Auswahl und Auslegung (Vorlesung, 2 SWS)

Neumann E, Stelzer P

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

Modulbeschreibung

MW2478: Hydrodynamic Stability | Hydrodynamic Stability [StrömlInstab]

Theoretische Beschreibung von Stabilitätsproblemen in der Strömungsmechanik und angrenzenden Feldern

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulprüfung findet in Form einer Übungsleistung statt. Diese umfasst (1) 4 Hausaufgabeneinheiten zu theoretischen und analytischen Aufgabenstellungen, die selbständig gelöst werden müssen und zu individuellen Abgabeterminen eingereicht werden müssen (40% der Note), (2) eine schriftliche Ausarbeitung zu 2 Veröffentlichungen über eine stabilitätstheoretische Fragestellung (20% der Note) und (3) eine schriftliche Abschlussprüfung (40% der Note, Dauer 30 Minuten). Die Leistungen werden zu einer Note entsprechend der Gewichtung zusammengefasst. Damit sollen die Studierenden nachweisen, dass sie beispielsweise in der Lage sind, unterschiedliche theoretische Herangehensweisen an die mathematische Beschreibung von modalen und nicht-modalen Instabilitäten beherrschen und die erlernten Konzepte einsetzen können, um nicht-lineare Störungsentwicklungen beschreiben zu können, die z.B. zum laminar-turbulenten Strömungsumschlag führen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik 1, Fluidmechanik 2, Grenzschichttheorie (Letzteres ist nicht notwendig aber sinnvoll)

Inhalt:

- Erhaltungsgleichungen
- Modalanalyse
- Lineare Stabilitätsanalyse
- Primäre Instabilitäten in Scherströmungen
- Sekundäre Instabilitäten

- Absolute und konvektive Instabilitäten
- Nichtlineare Instabilität
- nicht-modales Wachstum (transient growth)
- laminar-turbulente Transition
- thermo-akustische Instabilitäten

Lernergebnisse:

Studierende sollen (1) ein theoretisches und physikalisches Verständnis von linearen und nichtlinearen Instabilitäten entwickeln, (2) das Zustandekommen von Instabilitäten im strömungsmechanischen Umfeld erklären können, (3) unterschiedliche theoretische Herangehensweisen an die mathematische Beschreibung von modalen und nicht-modalen Instabilitäten kennen und beherrschen, (4) die erlernten Konzepte einsetzen können, um den laminar-turbulenten Strömungsumschlag erklären zu können, (5) die hauptsächlichen Umschlagsmechanismen anhand von industriellen Beispielen und natürlichen Vorgängen in astronomischen und geophysikalischen Zusammenhängen beschreiben können.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Diese findet als darbietendes Lehrverfahren mit begleitendem online Material statt. Dieses wird den Studierenden rechtzeitig zur Verfügung gestellt. In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen zu Strömungsinstabilitäten behandelt. Damit die Studierenden beispielsweise lernen, unterschiedliche theoretische Herangehensweisen an die mathematische Beschreibung von modalen und nicht-modalen Instabilitäten zu beherrschen und die erlernten Konzepte einzusetzen, um den laminar-turbulenten Strömungsumschlag erklären zu können, bearbeiten sie zudem Hausaufgaben und eine Projektarbeit. Dazu erhalten Sie eine praktische Anleitung. Mit Hilfe von individueller und Gruppenarbeit implementieren sie numerischen Methoden und lernen deren Programmierung.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht,
Online Materialien

Literatur:

- Introduction to Hydrodynamic Stability, Drazin, Cambridge University Press (2012). DOI: 10.1017/CBO9780511809064
- Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability, Chandrasekhar S., Dover (1990).
- Theory and Computation of Hydrodynamic Stability, Criminale, W.O., Jackson, T.L., and, Joslin, R. D., Cambridge University Press (2010).
- Stability and Transition in Shear Flows, Schmid and Henningson, Springer-Verlag (2001).
- Instabilities of Flows and Transition to Turbulence, Sengupta, T.K., CRC Press (2012). DOI: 10.1201/b11900
- Advances in Transitional Flow Modeling: Applications to Helicopter Rotors Sheng, C., Springer International Publishing (2017). DOI: 10.1007/978-3-319-32576-7

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW2481: Methodenseminar Sporttechnologie | Methods Seminar Sports Engineering

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulprüfung erfolgt in Form einer Projektarbeit. Beurteilt wird die individuelle Leistung innerhalb des Gruppenprojekts. Beurteilungskriterien sind der eingebrachte Arbeitsumfang, der kreative Anteil an den erzielten Ergebnissen, das teamspezifische Verhalten, die Einhaltung von Terminvorgaben, die Qualität der Ergebnisse des individuellen Arbeitspakets, sowie die Güte der abschließenden Präsentation (immanenter Prüfungscharakter). Bei der Präsentation soll der theoretische Hintergrund, die methodische Umsetzung, die Auswertung und die Interpretation des durchgeführten Gruppenprojektes dargestellt und begründet werden. Mit der Projektarbeit wird z. B. überprüft, ob die Studierenden ausgewählte Methoden und Messverfahren zur Lösung typischer Fragestellungen im Bereich des Sports Engineering praktisch anwenden und kritisch bewerten können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

- Formulierung von Forschungsfragen im Bereich des Sports Engineering
- Entwicklung einer wissenschaftlichen Vorgehensweise zur Beantwortung der formulierten Forschungsfrage (Studiendesign und -planung)
- Vertiefte Auseinandersetzung mit Methoden, Messverfahren und Technologien des Sports Engineering
- Kennenlernen typischer Schwierigkeiten beim Durchführen von Messungen am Menschen und Feldversuchen
- Erhebung und Aufbereitung von Daten mit Matlab, LabVIEW, Excel und DIAdem

- Wissenschaftliche Darstellung der Vorgehensweise und der erzielten Ergebnisse

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, ausgewählte Methoden und Messverfahren zur Lösung typischer Fragestellungen im Bereich des Sports Engineering praktisch anzuwenden und kritisch zu bewerten. Sie sind in der Lage, aus allgemein formulierten Problemstellungen im Bereich Sporttechnologie konkrete wissenschaftliche Vorgehensweisen zu entwickeln und diese angemessen zur Darstellung für Dritte aufzubereiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Zentrum dieses Seminars steht eine 3-tägige Versuchsreihe, die im Bayerischen Alpenraum stattfinden wird. Verschiedene, vom Umfang begrenzte Forschungsfragen zum Thema Outdoor-Sport (insbesondere Rad-, Ski- und Laufsport) werden in der Vorbereitung auf diese Exkursion gemeinsam ausgearbeitet und methodisch zugänglich gemacht. Dabei können Prototypen von Sportgeräten als auch von Messgeräten zum Einsatz kommen und/oder neue Produkte des Sportartikelmarktes in wissenschaftlich orientierten Praxistests bewertet werden. Dazu müssen sowohl objektive Daten (Materialkennwerte, biomechanische oder physiologische Parameter), als auch subjektive Bewertungen einbezogen werden. Da gemäß Prüfungsmodus die individuelle Leistung zu bewerten ist, wird das Gesamtprojekt in kleinere Teilprojekte aufgeteilt, die alleine oder als Zweiergruppe, jedoch in enger Abstimmung mit den anderen Gruppen, zu bearbeiten sind. Die geplante Untersuchung wird durch mindestens 4 Präsenztermine vorbereitet und im Rahmen des Eigenstudiums werden die beim Feldversuch erhobenen Daten ausgewertet. Eine Abschlusspräsentation der gesamten Gruppe illustriert die Ziele, den theoretischen Hintergrund, die Methoden und die Ergebnisse des Gesamtprojekts sowie der Teilprojekte, diskutiert sie und leitet angemessene Schlussfolgerungen ab.

Medienform:

Power-Point Präsentation, Fallbeschreibungen, schriftliche Literatur in Form eines Semesterapparats

Literatur:

Die für das Seminar notwendigen Unterlagen werden im Verlauf des Seminars bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Senner, Veit; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Methodenseminar Sporttechnologie (Seminar, 2 SWS)

Senner V [L], Senner V, Wohlgut V

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

Hochschulpraktika | Lab Courses

Aus dem Wahlbereich Hochschulpraktika sind mindestens 8 ECTS zu erbringen, also in der Regel zwei Module mit jeweils 4 ECTS. Da die aktuell gültige Liste an Hochschulpraktika sehrumfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl beispielhaft nur einige konkrete Modulbeschreibungen aus dem Bereich der Hochschulpraktika. (Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

Hochschul-Praktika | Lab Courses

Modulbeschreibung

MW2430: Praktikum Batterieproduktion | Laboratory Production [LIBP]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulprüfung erfolgt in Form einer Laborleistung. Diese beinhaltet vier schriftliche Kurztests, die zu Beginn der Praktikumstermine 2 bis 5 durchgeführt werden. (Bearbeitungsdauer jeweils 15 Minuten, als Hilfsmittel kann ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner und ggf. ein Fremdsprachen-Wörterbuch verwendet werden). Außerdem ist von jedem Teilnehmer ein Laborbericht (Umfang ca. 4 Seiten) anzufertigen.

Die Gewichtung der Leistungen teilt sich dabei zu je 15 % auf die vier Kurztests (Termine 2-5) und insgesamt 40 % auf den Laborbericht auf.

In den Kurztests zeigen die Studierenden anhand von Verständnisfragen, dass sie die Abfolge und Relevanz der einzelnen Prozessschritte innerhalb der Prozesskette zur Herstellung von Lithium-Ionen-Zellen verstanden haben und Eingangs- und Ausgangsgrößen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge verknüpfen können. Durch Rechenaufgaben erfolgt die Quantifizierung dieser Zusammenhänge mit direktem Bezug zu den praktischen Elementen des Praktikums (bspw. Bilanzierung der Elektroden-schichten durch Berechnung der Flächenbelastung).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorerfahrungen im Bereich elektrische Energiespeicher und Produktionstechnik empfohlen

Inhalt:

Das Gesamtziel des Praktikums liegt darin, den Teilnehmern sämtliche Prozessschritte in der Produktion von Lithium-Ionen-Batterien näher zu bringen. Dabei wird die Prozesskette inklusive wichtiger Prozessparameter und Einflussfaktoren theoretisch erarbeitet und gleichzeitig durch Praxisteile an der Batterie-Pilotlinie des iwB ergänzt. Außerdem wird durch die aktuellen

Forschungsthemen entlang der Prozesskette zu einer weiterführenden Auseinandersetzung mit dem Themengebiet Zellfertigung motiviert. Im Rahmen des Praktikums wird den Teilnehmern außerdem die Möglichkeit gegeben, die Auswirkungen einzelner Prozessschritte auf die elektrochemischen Eigenschaften von Laborzellen zu testen.

Lernergebnisse:

Am Ende des Praktikums sind die Studierenden in der Lage:

- Die Wirkungsweise einer Lithium-Ionen-Batterie wiederzugeben
- Zusammenhänge in der Lithium-Ionen-Batterieproduktion zu verstehen
- Die Elektrodenfertigung zur Herstellung einer Lithium-Ionen-Zelle zu analysieren
- Die Zellausschleifung zur Herstellung einer Lithium-Ionen-Zelle zu analysieren
- Eigenschaften einer Batteriezelle anhand von Zelltests mit den Herstellungsprozessen zu korrelieren

Lehr- und Lernmethoden:

Praktikum mit begleitender Vorlesung
Präsentationen und Vorträge
Arbeitsblätter
Gruppen- und Einzelarbeit

Medienform:

The module takes the form of an internship. On the internship dates, short lectures in the form of presentations and lectures are held to explain the theoretical basics of lithium-ion battery production. The students are provided with worksheets which they are to work on, for example in order to reproduce the mode of action of a lithium-ion battery and to understand connections in lithium-ion battery production.

The battery cells are then produced in groups and individually. The students learn to analyse the electrode production for the production of a lithium ion cell and the cell assembly for the production of a lithium ion cell as well as to correlate the properties of a battery cell with the production processes on the basis of cell tests.

Literatur:

Korthauer, Reiner (Hrsg.) Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. ISBN 978-3-642-30653-2

Modulverantwortliche(r):

Daub, Rüdiger; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Batterieproduktion (Praktikum, 2 SWS)

Daub R [L], Daub R, Hagemeister J, Kriegler J

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

Modulbeschreibung

MW2436: Mobilitätsdatenanalyse | Mobility Data Analysis [MDA]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau:	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulprüfung erfolgt in Form einer Übungsleistung. Diese besteht aus kurzen schriftlichen Testaten (Beantwortung von Kurzfragen, 25 Punkte, 10 min, keine Hilfsmittel erlaubt), Hausaufgaben (Programmierprojekt, 25 Punkte, alle Hilfsmittel erlaubt) und einem kurzen Abschlussprojekt (90 Punkte).

Die Überprüfung von Fakten-, Detailwissen und dessen Anwendung (angelehnt an die bereits durchgeführten Übungen) erfolgt jeweils zu Beginn des Folgetermins entweder in Form eines Testats oder einer Hausaufgabe (wird rechtzeitig bekannt gegeben). Damit demonstrieren die Studierenden, dass sie z. B. die wesentlichen Elemente einer Datenanalyse Pipeline für Mobilitätsdaten benennen können und die grundlegenden Elemente von GIS sowie verschiedene Möglichkeiten und Formate der Datensammlung, Aggregation und Speicherung kennen und verwenden können. Nach dem letzten Termin wird ein bewertetes Abschlussprojekt (Bearbeitung einer vorgegebenen Programmieraufgabe) durchgeführt. Damit zeigen die Studierenden, dass sie die gelernten statistischen Auswertungsmethoden der Mobilitätsdatenanalyse und einfache Machine Learning Verfahren zur Klassifikation selbstständig anwenden und die erhobenen Daten auswerten können. Die Gesamtnote bildet sich aus der Punktesumme aus drei Testaten, drei bewerteten Hausaufgaben und dem Abschlussprojekt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Python Grundkenntnisse

Inhalt:

- Grundlagen der (Geo-) Datenanalyse
- OSM/GIS

Methoden in der Datenanalyse und Visualisierung

- Räumlich-zeitliche Daten und Clustering/Heatmaps
- Experiment 1: Datenerfassung und Fahrverhalten
- Experiment 2: Persönliche Mobilitätsdatenanalyse
- Projekt: Klassifizierung durch maschinelles Lernen

Lernergebnisse:

Datenanalyse Pipeline für Mobilitätsdaten zu benennen und ein entsprechendes Framework mit Open-Source Software aufzubauen. Darüber hinaus kennen die Studierenden verschiedene Möglichkeiten und Formate der Datensammlung, Aggregation und Speicherung. Sie sind in der Lage, selbstständig Mobilitätsaufzeichnungen durchzuführen und die gesammelten Daten auszuwerten. Sie beherrschen für diesen Zweck neben klassischen statistischen Auswertungsmethoden auch weitere – speziell für Mobilitätsdaten relevante – Methoden wie die Hotspotanalyse, das Räumliche Clustering, Geo-Fencing und einfache Machine Learning Verfahren zur Klassifikation von Fortbewegungsarten. Durch die Anwendung der genannten Methoden können sie die gesammelten Daten kritisch anhand üblicher Kenngrößen hinterfragen und entsprechende Visualisierungen generieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul findet in Form eines Praktikums statt. Ein Praktikumstermin findet dabei je nach Termin in 1-2 Blöcken statt. Jeder Block beginnt mit der Erläuterung theoretischer Grundlagen zur Mobilitätsdatenanalyse in frontaler Wissensvermittlung mittels Präsentation und Live-Programmierung. Anschließend bearbeiten die Studierenden konkrete Aufgaben aus der Praxis in Form von betreuter Einzel- und Gruppenarbeit. In zwei Sonderterminen werden Versuche zur Mobilitätsdatenanalyse durchgeführt, wobei die Studierenden unter Aufsicht aktiv an der Versuchsdurchführung teilnehmen. Mit diesen Methoden lernen die Studierenden also beispielsweise, die wesentlichen Elemente einer Datenanalyse Pipeline für Mobilitätsdaten kennen und sind in der Lage selbst ein entsprechendes Framework mit Open-Source Software aufzubauen. Sie lernen die verschiedenen Möglichkeiten und Formate der Datensammlung, Aggregation und Speicherung kennen und können selbstständig Mobilitätsaufzeichnungen durchführen und die gesammelten Daten vorverarbeiten und auswerten.

Medienform:

- Powerpoint-Präsentationen
- Jupyter-Notebooks
- Arbeit lokaler PC mittels Remote-Zugriff auf Serveranwendungen
- Arbeiten mit Python

Literatur:

- Thomas A. Runkler, Data Mining: Methoden und Algorithmen intelligenter Datenanalyse, Vieweg + Teubner Verlag (2010)
- Baoguo Yang, Yang Zhang in Advanced Data Mining and Applications (2010)

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Mobilitätsdatenanalyse (Modul MW2436) (Praktikum, 4 SWS)

Diermeyer F [L], Lienkamp M

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

Modulbeschreibung

MW2438: Mobile Robotik in der Intralogistik | Mobile Robotics in Intralogistics [PMR]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 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 Modulprüfung erfolgt in Form einer Übungsleistung (Testat in Form eines eTests auf Moodle, Bearbeitungsdauer 60 Minuten, keine Hilfsmittel erlaubt) nach Abschluss der Lernmodule des Praktikums. Darin sollen die Studierenden durch Beantworten von Fragen demonstrieren, dass sie Anwendungsfelder mobiler Robotik im Kontext der Intralogistik beschreiben können und die grundlegende Technik sowie Zusammenhänge und Herausforderungen beim Einsatz mobiler Roboter in der Intralogistik erklären können. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils das Auswählen aus vorgegebenen Mehrfachantworten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Grundlegende Programmiererfahrung hilft bei der Bearbeitung der Praktikumsaufgaben, ist aber nicht zwingend erforderlich.

Inhalt:

- Überblick über die Anwendungsfelder und Einsatzbereiche mobiler Roboter im Bereich der Intralogistik
- Erarbeitung der grundlegenden Bausteine mobiler Roboter (Interaktion, Steuerung, Kinematik, Lokalisierung, Navigation, Maschinelle Wahrnehmung) anhand theoretischer Grundlagen, Praxisbeispielen und praktischer Übungen
- Lösen von aus der Praxis abstrahierten Aufgaben der Intralogistik in Kleingruppen mit einem auf dem Raspberry Pi basierenden Controller (BrickPi) und Lego Mindstorms EV3 Komponenten durch Kombination des gelernten Wissens im Rahmen einer zweitägigen Projektarbeit („Challenge“)

Lernergebnisse:

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

- Anwendungsfelder mobiler Robotik im Kontext der Intralogistik zu verstehen und zu beschreiben
- Grundlegende Technik, Zusammenhänge und Herausforderungen beim Einsatz von mobilen Robotern zu erklären
- Verschiedene Bausteine mobiler Roboter mithilfe eines auf dem Raspberry Pi basierenden Controllers (BrickPi) und Lego Mindstorms EV3 Komponenten in der Praxis zu kombinieren, um Lösungen für grundlegende Problemstellungen aus der Intralogistik zu entwerfen und beispielhaft umzusetzen

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul findet in Form eines Praktikums statt. Zunächst werden die theoretischen Grundlagen mobiler Robotik mit Fokus auf die Intralogistik anhand der jeweils zweckdienlichsten Kombination aus Vortrag und Diskussion erklärt.

Die praktische Anwendung und Festigung der Theorieinhalte erfolgt durch selbstständige Entwicklung von Roboterprogrammen im Rahmen von Übungen und einer Projektarbeit in Teams („Challenge“). Dafür werden ein auf dem Raspberry Pi basierender Controller (Brick Pi) sowie Sensoren und Aktoren von Lego Mindstorms EV3 eingesetzt. Die Programmierung erfolgt in Python.

Im Rahmen der Übungen erstellen die Studierenden lernmodulspezifische Programme, um durch Anwendung der behandelten Theorie praktische Kenntnisse in den einzelnen Bereichen aufzubauen. Basierend auf den so erarbeiteten Fähigkeiten wird anschließend in der Challenge von den Studierenden ein Gesamtprogramm für den BrickPi zur Lösung einer aus der Praxis abstrahierten Aufgabenstellung aus der Intralogistik erstellt. Dafür wird eine künstliche Versuchsumgebung aufgebaut, welche Umgebungsbedingungen aus der Praxis beispielhaft nachstellt. Im Rahmen der Challenge können die Studierenden zeigen, dass Sie die Relevanz verschiedenen Bausteine verstehen und diese in der Praxis kombinieren können.

Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

PowerPoint Präsentation via Beamer, Übungsunterlagen, Roboter mit BrickPi Controller und Lego Mindstorms EV3 Komponenten, künstliche Versuchsumgebung

Literatur:

Thrun, Sebastian, Wolfram Burgard, and Dieter Fox. "Probabilistic Robotics. 2005. ISBN 0262201623."

Siciliano, Bruno, and Oussama Khatib, eds. Springer handbook of robotics. Springer, 2016.

Siegwart, Roland, Illah Reza Nourbakhsh, and Davide Scaramuzza. Introduction to autonomous mobile robots. MIT press, 2011.

Russell, Stuart J., and Peter Norvig. Artificial intelligence: a modern approach. Malaysia; Pearson Education Limited,, 2016.

Karimi, Hassan A., ed. Indoor wayfinding and navigation. CRC Press, 2015.

LaValle, Steven M. Planning algorithms. Cambridge university press, 2006.

Modulverantwortliche(r):

Fottner, Johannes; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mobile Robotik in der Intralogistik (Praktikum, 4 SWS)

Ried F [L], Kauke D

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

Modulbeschreibung

MW2470: Praktikum Komplexe Produktentwicklung erleben | Lab Course Experiencing Complex Product Development

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 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 Prüfung erfolgt in Form einer Projektarbeit mit schriftlichem Abschlussbericht (80%) und mündlicher Ergebnispräsentation (20%).

- Im Abschlussbericht (ca. 10 Seiten) dokumentieren die Studierenden ihre Erfahrungen und arbeiten die gewonnenen Erkenntnisse systematisch auf. Darüberhinaus sollen die während der Termine erfassten Daten anhand statistischer Methoden analysiert, ausgewertet und mit Daten aus der Literatur verglichen werden.

So soll die wissenschaftliche und technische Methodenkompetenz sowie das Verständnis über verteilte Entwicklungsumgebungen und Auswirkungen verschiedener Prozessfolgen überprüft werden.

- In der Präsentation (15 min. + Q/A) wird der Wissensstand bezüglich behandelte Themenfelder überprüft. Zudem wird getestet, inwiefern die Studierenden situationsbedingt geeignete Methoden wählen und anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MW0003 Methoden der Produktentwicklung

Inhalt:

Das Praktikum behandelt Methoden der verteilten Entwicklung wie Design-Structure-Matrix oder, Multiple-Domain-Matrix, Solution-Space-Engineering sowie Vorgehensmodelle zur Prozessbeschreibung.

Es werden Aspekte der Qualitätssicherung und Prozessanalyse wie die Produktqualitätsmessung oder Messung der Entwicklungszeit behandelt.

Neben der Prozessanalyse wird auch das Themenfeld der Prozesssimulation (agentenbasiert) behandelt.

Zudem werden Anwendungsbeispiele aus dem Automobilbereich vorgestellt.

Im Rollenspiel werden Aspekte der Produktfamilienauslegung sowie des Variantenmanagements besprochen.

Zur Auswertung werden Experimentdesign, Prototyping und statistische Verfahren vorgestellt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- vernetzte Entwicklungsprozesse objektiv einzuschätzen und die Auswirkungen von spezifischen Anforderungen wie beschränkten Ressourcen (z.B. limitierter Informationsaustausch) in verteilten Entwicklungsprozessen auf die Produktqualität und Entwicklungszeit verstehen.
- effiziente Prozessabfolgen systematisch zu bewerten und die Bedeutung und Relevanz einer verbesserten Abfolge bestimmter Entwicklungsaktivitäten zu verstehen.
- geeignete Methoden (Design-Structure-Matrix, Multiple-Domain-Matrix) anzuwenden, um komplexe, verteilte Entwicklungsprozesse systematisch zu erfassen, zu analysieren und schließlich zu optimieren.
- aktuelle Forschungsthemen auf dem Themengebiet der Prozesssimulation wiederzugeben und wissenschaftliche Methoden zur Bearbeitung der Problemstellungen anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul findet in Form eines Praktikums statt. Dieses gliedert sich in 3 Teile:

1. Ein Gastvortrag zum Thema Verteilte Entwicklung und "Systems Engineering in der Gesamtfahrzeugentwicklung der BMW Group" hilft dabei, Grundkenntnisse zur verteilten Entwicklung und Auswirkungen verschiedener Anforderungen und Prozessabläufe zu verdeutlichen.

2. Zwei Rollenspiele in denen die verteilte Entwicklung komplexer Produkte durchlaufen wird. Dabei nehmen die TN verschiedene Rollen (Projektleiter, Entwicklungsingenieur, Controller, usw.) ein und versuchen gemeinsam ein Produkt (Modellauto oder Drohne) zu entwickeln, das vorgegebene Anforderungen erfüllen muss (Geschwindigkeit, Reichweite, Flughöhe). Am Ende wird das Produkt zusammengebaut und die Anforderungen in Tests überprüft. Dazwischen diskutieren die Teilnehmer in Gruppen, welche Faktoren eine erfolgreiche Produktentwicklung begünstigen. Anhand geeigneter Modellierungsverfahren (DSM, SD) soll das Vorgehen systematisch analysiert und verbessert werden. Im Mittelpunkt steht dabei die strukturierte Optimierung verteilter, stark vernetzter Entwicklungsprozesse.

Die Rollenspiele dienen vor allem der Verbesserung von Verständnis und Anwendung von Methoden zur Analyse, Simulation und Verbesserung von verteilten Entwicklungsprozessen. Durch die eigene Erfahrung werden die TN für aktuelle Problemstellungen sensibilisiert. Zudem erfahren die Studierenden die Auswirkungen verschiedener Prozessfolgen in der verteilten Entwicklung.

3. Zwei Experimente in denen die TN mit Hilfe eines Computerprogramms die Entwicklung eines komplexen Systems durchlaufen, ohne direkt miteinander kommunizieren zu können.

Dabei werden die einzelnen Auslegungsschritte der Teilnehmer aufgezeichnet und

anschließend analysiert. Ziel ist es anhand der Daten mathematische Modelle des menschliche

Auslegungsverhaltens zu optimieren. Dies hilft bei der Einarbeitung in aktuelle Forschungsthemen und der Schulung der wissenschaftlichen Arbeitsweisen sowie der Optimierungsfähigkeit für Prozesse.

Medienform:

Vortrag , Rollenspiele, Experimente, Gruppendiskussionen

Literatur:

"Pahl, G.; Beitz, W. Engineering design - a systematic approach. London: Springer (2013) (3rd ed.);

Ulrich, K., Eppinger, S. Product Design and Development, New York: McGrawHill (2016);"

Modulverantwortliche(r):

Zimmermann, Markus; 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

MW2477: Thermomechanisches Werkstoffverhalten in der additiven und schweißtechnischen Fertigung | Thermomechanical Material Behaviour in Additive Manufacturing and Welding [TMWV]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 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 erfolgt auf Basis einer Laborleistung. Die fünf Versuche werden von den Studierenden mit zur Verfügung gestellten Unterlagen selbstständig vorbereitet und unter Anleitung durchgeführt. Die Vorbereitung wird im Rahmen der Vorbesprechung eines jeden Versuchs qualitativ überprüft und ist Voraussetzung für die praktische Durchführung. Nach Abschluss des Praktikums ist ein Bericht über alle Versuche zu verfassen, in dem Durchführung und Ergebnisse zu dokumentieren sind. Letztere sollen darüber hinaus versuchsübergreifend verknüpft, diskutiert und anhand theoretischer Kenntnisse interpretiert werden. Die Studierenden weisen damit z.B. nach, dass sie verschiedene experimentelle Möglichkeiten zur Charakterisierung des Verhaltens metallischer Werkstoffe infolge der Temperaturen, die bei der additiven und schweißtechnischen Fertigung auftreten, und die sich ergebenden Eigenschaften kennen. Darüber hinaus zeigen sie, dass sie experimentelle Ergebnisse wissenschaftlich dokumentieren und verarbeiten können. Die Note des Berichts entspricht der Modulnote.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Physik, Materialkunde, Ingenieurwissenschaften, Elektrotechnik o.Ä.)
- Grundlagenkenntnisse in den Gebieten Werkstoffkunde / Werkstofftechnik (Metalle), Physik, Technische Mechanik, Elektrotechnik

Inhalt:

Im Rahmen des Praktikums wird das thermomechanische Verhalten unterschiedlicher metallischer Werkstoffe mittels eines Schweiß- und Umformsimulators untersucht. Diese Versuche und ergänzende metallographische Analysen dienen der Identifikation und Bewertung der Implikationen, die sich aus der Temperaturführung bei der additiven bzw. schweißtechnischen Fertigung ergeben. Die Experimente umfassen:

- Thermo-physikalische Simulation des Fertigungsprozesses: Aufbringen unterschiedlicher prozessnaher Temperaturzyklen sowie Wärmebehandlungen mittels thermo-physikalischem Simulator (Gleeble)
- Zugversuch: Charakterisierung der sich aus der Wärmeführung ergebenden Eigenschaften
- Warmzugversuch: Untersuchung der Heißrissanfälligkeit
- Metallographie: Vorbereitung und Durchführung metallographischer Untersuchungen zur Analyse des Gefüges bzw. der auftretenden Heißrisse
- Härtemessung: Analyse der Härte im Ausgangszustand sowie nach dem Aufbringen verschiedener Temperaturzyklen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über Kenntnisse des Verhaltens ausgewählter metallischer Werkstoffe infolge der Temperaturen, die bei der additiven und schweißtechnischen Fertigung auftreten. Sie kennen verschiedene experimentelle Möglichkeiten zur Charakterisierung dieses Verhaltens und der sich ergebenden Eigenschaften. Sie sind in der Lage, diese Versuche systematisch durchzuführen sowie die Ergebnisse auszuwerten, zu dokumentieren und kritisch zu diskutieren. Anhand der Resultate können sie das Verhalten unterschiedlicher Werkstoffe bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Durch das Selbststudium der zur Verfügung gestellten Praktikumsunterlagen und weiterführender Literatur erweitern die Studierenden ihr theoretisches Wissen zu den Versuchsinhalten. Dieses wird während der angeleiteten Durchführung der Versuche angewendet und durch praktische Erfahrungen bereichert. Damit lernen die Studierenden verschiedene experimentelle Möglichkeiten zur Charakterisierung des Verhaltens metallischer Werkstoffe infolge der Temperaturen, die bei der additiven und schweißtechnischen Fertigung auftreten, und die sich ergebenden Eigenschaften kennen. Durch die Ausarbeitung eines Berichts erlernen die Studierenden die wissenschaftliche Dokumentation und die kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen.

Medienform:

Skripten, Handzettel, Präsentationen

Literatur:

Dilthey: Schweißtechnische Fertigungsverfahren 2 - Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen, Springer 2005

Rösler, Harders, Bäker: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Springer Vieweg, 2019

Böllinghaus et al.: Hot Cracking Phenomena in Welds I-IV, Springer, 2005-2016

Oettel, Schumann: Metallografie, Wiley, 2011

Modulverantwortliche(r):

Mayr, Peter; Prof. Dr. techn. Dipl.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Thermomechanisches Werkstoffverhalten in der additiven und schweißtechnischen Fertigung
(Praktikum, 4 SWS)

Mayr P [L], Hempel N

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

Alphabetisches Verzeichnis der Modulbeschreibungen

A

[MW2463] Additive Fertigung mit Kunststoffen Additive Manufacturing with Plastics	109 - 110
[MW2476] Additive Fertigung mit Metallen Additive Manufacturing with Metals [AFM]	302 - 303
[MW1420] Advanced Control Advanced Control [ADV]	291 - 295
[WZ1062] Agrarsystemtechnik im Pflanzenbau Agricultural Systems Engineering in Plant Production	240 - 241
[MW0047] Aircraft Design Aircraft Design	183 - 185
[MW0832] Aircraft Performance Aircraft Performance [AP]	189 - 191
Allgemeine Mastermodule aus dem Maschinenwesen General Master Modules in Mechanical Engineering	307
Angebote Carl-von-Linde-Akademie Carl-von-Linde-Akademie	324
Angebote der Professuren im Maschinenwesen	328
Angebote Sprachenzentrum Language Center	320
Angebote Zentrum für Schlüsselkompetenzen Center of Key Competencies	314
[MW1628] Angewandte CFD Applied CFD	53 - 54
[MW0010] Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge System Engineering for Vehicle Drive Lines [AST]	27 - 28
[MW2129] Arbeitswissenschaft Ergonomics	127 - 129
[MW1393] Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen Analysis and Design of Composite Structures [ADCS]	50 - 52
[MW2076] Auslegung von Elektrofahrzeugen Design of Electric Vehicles [Ausl. Efszge]	154 - 156
[MW2104] Automatisierungstechnik 2 Industrial Automation 2 [AT2]	93 - 94
[LRG6300] Autonome Systeme Autonomous Systems	251 - 253

B

[MW2155] Bemannte Raumfahrt Human Spaceflight	200 - 202
[MW2236] Berufsbildungs- und Arbeitsrecht Law of Labor and of Vocational Training	132 - 134
[MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung Biomechanics - Fundamentals and Modeling	181 - 182
Branchenspezifische Komponenten Industry-Specific Components	148

C

[CS0073] Circular Economy Circular Economy [CEC]	224 - 225
[EI0701] Computational Intelligence Computational Intelligence [CI]	267 - 268
[BV330009] Computational Material Modeling 1 Computational Material Modeling 1 [come-cmm1]	37 - 39
[WI001083] Controlling Controlling	135 - 136
[WI000091] Corporate Finance Corporate Finance	258 - 260

D

[WI100967] Designing and Scheduling Lean Manufacturing Systems Designing and Scheduling Lean Manufacturing Systems	119 - 121
---	-----------

E

[WZ1866] Einführung in die Agrartechnik Implementation of Agricultural Engineering	235 - 236
[IN2031] Einsatz und Realisierung von Datenbanksystemen Application and Implementation of Database Systems	271 - 273
[MW2466] Elektrische Antriebstechnik in der Automatisierungstechnik - Auswahl und Auslegung Electric Drive Technology in Automation Engineering - Selection and Design	338 - 340
Energie- und Prozesstechnik Energy and Process Technology	215
Englisch English	320
[SZ0423] Englisch - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1 English - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1	322 - 323
[SZ0413] Englisch - Professional English for Business and Technology - Management and Finance Module C1 English - Professional English for Business and Technology - Management and Finance Module C1	320 - 321
[WI000984] Entrepreneurship Entrepreneurship	311 - 312
Entwicklung und Konstruktion Development and Construction	25
Ergänzende Komponenten Supplementary Components	257
Ergänzungsfächer Supplementary Subjects	331
Ergänzungsfächer Supplementary Subjects	332
[MW2457] Ethikanträge in der Mensch-Technik Forschung Ethical Proposals in Human-Machine Research [EAMTF]	328 - 330

[CLA20230] Ethik und Verantwortung Ethics and Responsibility	326 - 327
[MW1995] Experimentelle Schwingungsanalyse Experimental Vibration Analysis [ExSa]	55 - 57

F

[MW0036] Fabrikplanung Factory Planning	114 - 115
[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles [FAS]	157 - 158
[MW1586] Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation Vehicle Concepts: Design and Simulation [E&S]	152 - 153
Fahrzeug- und Antriebstechnik Automotive and Drive Technology	149
[MW1394] Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften Composite Materials and Structure-Property Relationship [FVWE]	285 - 287
[MW1392] Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile Production Technologies for Composite Parts [FCB]	91 - 92
[MW0612] Finite Elemente Finite Elements [FE]	283 - 284
[MW2399] Forschungspraktikum Practical Research Course	20 - 22
Forschungspraxis Research Practice	14
[MW0068] Förder- und Materialflusstechnik Material Flow Systems [FMT]	85 - 87
[MW0049] Fügetechnik Joining Technologies	80 - 81

G

[MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping Foundry technical processes	82 - 84
[EI0620] Grundlagen elektrischer Maschinen Fundamentals of Electrical Machines	265 - 266
[IN0008] Grundlagen: Datenbanken Fundamentals of Databases	269 - 270

H

[MW2443] Hochleistungsrechnen in den Ingenieurwissenschaften High Performance Computing in Engineering [HPC]	332 - 334
Hochschulpraktika Lab Courses	346
Hochschul-Praktika Lab Courses	347
[MW2464] Human Factors of Automated & Cooperative Driving Human Factors of Automated & Cooperative Driving [HFAuCo]	165 - 168

[MW2478] Hydrodynamic Stability | Hydrodynamic Stability [StrömInstab] 341 - 343

I

[IN2369] Industrielle Bildverarbeitung | Machine Vision 248 - 250

Informatik für Ingenieure | Informatics for Engineers 248

Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung (bis maximal 15 Credits) | 306

Flexibilization in Engineering Sciences (up to 15 Credits only)

[MW1339] Intelligente Systeme und Machine Learning für 213 - 214

Produktionsprozesse | Intelligent Systems and Machine Learning for Production Processes [EiveSiM]

[MW0107] Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 | Networked 125 - 126

Production - Industry 4.0 [IVP 4.0]

[WI001121] International Management & Organizational Behavior | 137 - 139

International Management & Organizational Behavior

[IN2292] Introduction to Surgical Robotics | Introduction to Surgical Robotics 173 - 175

[ISR]

K

Kernmodule Entwicklung und Konstruktion (mindestens 5 ECTS) | Key 25
Modules Development and Construction (at least 5 ECTS)

Kernmodule Management im Maschinenbau (mindestens 5 ECTS) | Key 111
Modules Management in Mechanical Engineering (at least 5 ECTS)

Kernmodule Produktionstechnik und Logistik (mindestens 5 ECTS) | Key 70
Modules Production Technology and Logistics (at least 5 ECTS)

[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und 61 - 63
CAD | Kinematic Design of Linkages using Matlab and CAD

[MW2455] KI in der Produktionstechnik | AI in Production Engineering [KI in 103 - 105
der Produktionstechnik]

[MW2201] Kostenmanagement in der Produktentwicklung | Cost 130 - 131
Management in Product Development

[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik | Polymers and Polymer 299 - 301
Technology

[MW2378] Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik | Artificial Intelligence 159 - 161
in Automotive Engineering [KI Fzg.]

L

[MW1042] Lasertechnik Laser Technology	88 - 90
Luft- und Raumfahrt Aerospace	183
[MW0063] Luft- und Raumfahrtstrukturen Aerospace Structures	186 - 188

M

[MW2461] Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models [MLUQPBM]	335 - 337
Management im Maschinenbau Management in Mechanical Engineering	111
[WI001137] Management Science (MiM) Management Science (MiM)	146 - 147
[WI001129] Marketing and Innovation Management (MiM) Marketing and Innovation Management (MiM)	140 - 142
[MW2474] Maschinelles Lernen in der Numerischen Technischen Mechanik Machine Learning in Computational Engineering Mechanics [MLCompMech]	254 - 256
[MW0993] Maschinensystemtechnik Design and Calculation of Technical Equipment [MST]	31 - 33
Mastermodule Master Modules	23
[MW2148] Master Soft Skill Workshops Master Soft Skill Workshops	314 - 316
[MW1266] Master's Thesis Master's Thesis [Thesis]	10 - 13
Master's Thesis Master's Thesis	10
Mechatronik und Robotik Mechatronics and Robotics	203
[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik Mechatronic Device Technology [MGT]	43 - 44
Medizintechnik Medical Engineering	173
[MW0056] Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz Medical Technology 1 - An Organ System Based Approach	176 - 178
[MW2180] Mensch und Produktion Human Factors in Production Engineering [MuP]	98 - 100
[EI53551] Messsystem- und Sensortechnik im Maschinenwesen Measurement Systems and Sensor Technology in Mechanical Engineering [MST-MW]	40 - 42
[MW2481] Methodenseminar Sporttechnologie Methods Seminar Sports Engineering	344 - 345
[MW0003] Methoden der Produktentwicklung Methods of Product Development	25 - 26
[MW0004] Methoden der Unternehmensführung Methods of Company Management [MUF]	111 - 113

[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren Microsensors/Actuators [MSA]	208 - 209
[MW2438] Mobile Robotik in der Intralogistik Mobile Robotics in Intralogistics [PMR]	352 - 354
[MW2436] Mobilitätsdatenanalyse Mobility Data Analysis [MDA]	349 - 351
[MW2152] Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems	218 - 220
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 Modern Control 1	279 - 282
[MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter Assembly Technologies [MHI]	70 - 71
[MW0066] Motormechanik Engine Mechanics [VM-MM]	149 - 151
[MW0085] Multidisciplinary Design Optimization Multidisciplinary Design Optimization [MDO]	29 - 30

N

Nachhaltigkeit	224
[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik Non-linear Continuum Mechanics	48 - 49

O

[MW2420] Optimierung in Strukturdynamik und Vibroakustik Optimization in Structural Dynamics and Vibroacoustics [OptiVib]	64 - 66
--	---------

P

[WI001071] Patente und Geheimmissschutz Patents and Licensing Agreements	304 - 305
[MW2450] Physikbasiertes Machine Learning Physics-Informed Machine Learning [PhysML]	101 - 102
[MW0097] Planung technischer Logistiksysteme Layout Planning of Logistical Systems [PLS]	72 - 73
[MW2430] Praktikum Batterieproduktion Laboratory Production [LIBP]	347 - 348
[MW2470] Praktikum Komplexe Produktentwicklung erleben Lab Course Experiencing Complex Product Development	355 - 357
[WI001131] Production and Logistics (MiM) Production and Logistics (MiM)	143 - 145
[MW0102] Produktionsergonomie Production Ergonomics	122 - 124
Produktionstechnik und Logistik Production Technology and Logistics	70

[MW1412] Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites Process Simulation and Material Modelling of Composites [PMC]	288 - 290
[MW0437] Prozess- und Anlagentechnik Process and Plant Engineering [PAT]	215 - 217

Q

[MW0104] Qualitätsmanagement Quality Management	116 - 118
--	-----------

R

[MW2120] Raumfahrtantriebe 1 Spacecraft Propulsion 1 [RA1]	194 - 196
[MW2132] Raumfahrzeugentwurf Spacecraft Design [RFE]	197 - 199
[WI001255] Ringvorlesung Erneuerbare Energiesysteme im Globalen Süden Lecture Series Renewable Energy Systems in the Global South	232 - 234
[MW0867] Roboterdynamik Robot Dynamics	210 - 212
[IN2067] Robotik Robotics	206 - 207

S

Schlüsselkompetenzen Key Competencies	313
Schwerpunktbereich (mindestens 30 ECTS) Area of Specialization (at least 30 ECTS)	24
[MW1241] Semesterarbeit Term Project	15 - 16
[EI04021] Simulation mechatronischer Systeme Simulation of Mechatronic Systems	203 - 205
[MW2472] Softwareentwicklung für Autonomes Fahren Autonomous Driving Software Engineering [Level 5]	169 - 172
[MW2130] Software-Ergonomie Software Ergonomics [Software-Ergonomie]	296 - 298
[MW2223] Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten Soft Skill Trainings in Project Cooperations	317 - 319
[MW0120] Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components [SWM1]	74 - 76
[MW2392] Strom- und Wärmespeicher im Energiesektor Electricity and Thermal Storage in the Energy Sector [SWS]	221 - 223
[BV330001] Strukturoptimierung 2 Structural Optimization 2 [bau-Opt2]	34 - 36
[EI80004] Sustainable Mobility Sustainable Mobility [SuMo]	229 - 231
[CS0124] Sustainable Production Sustainable Production [SP]	226 - 228

[MW0124] Systems Engineering | Systems Engineering [SE] 277 - 278

T

[MW2398] Teamprojekt | Team Project 17 - 19
[CLA20210] Technikphilosophie | Philosophy of Technology 324 - 325
Technik in der Landwirtschaft 235
[MW2098] Technische Dynamik | Engineering Dynamics 58 - 60
[WZ1867] Technische Grundlagen von Smart Farming | Technical Basics of Smart Farming 237 - 239
[MW2477] Thermomechanisches Werkstoffverhalten in der additiven und schweißtechnischen Fertigung | Thermomechanical Material Behaviour in Additive Manufacturing and Welding [TMWV] 358 - 360
[ED160004] Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Grundlagen und Anwendungen | Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Fundamentals and Applications 308 - 310
[WZ1309] Tractor Engineering Fundamentals | Tractor Engineering Fundamentals 242 - 244
[WZ1407] Tractor-Implement Communication Technology | Tractor-Implement Communication Technology 245 - 247
[MW2119] Turbomaschinen | Turbomachinery 192 - 193

U

[MW0134] Umformende Werkzeugmaschinen | Metal Forming Machines [UWZ] 77 - 79

V

[MW2117] Virtuelle Prozessgestaltung (Fokus: Umformtechnik und Gießereiwesen) | Virtual Process Design (Focus: Metal Forming and Casting) [VIPUG] 95 - 97

W

[MW0006] Wärme- und Stoffübertragung | Heat and Mass Transfer [WSÜ] 274 - 276

Weitere Säulenmodule Entwicklung und Konstruktion Additional Modules Development and Construction	34
Weitere Säulenmodule Management im Maschinenbau Additional Modules Management in Mechanical Engineering	122
Weitere Säulenmodule Produktionstechnik und Logistik Additional Modules Production Technology and Logistics	80
[MW2458] Werkstoffe in der Fügetechnik und Additiven Fertigung Materials in Joining and Additive Manufacturing	106 - 108
[MW0139] Werkstofftechnik Materials Technology [WT2]	45 - 47
Wirtschaftswissenschaften	311

Z

[MW2432] Zahnradgetriebe - Auslegung und Schaltelemente Geared Transmission - Design and shifting elements [GAS]	162 - 164
[MW2433] Zahnradgetriebe - Wälzpaarungen und deren Tribologie Geared Transmissions - Rolling Contacts and its Tribology [GWT]	67 - 69
[BV640007] Zerstörungsfreie Prüfung Non-destructive Testing	261 - 264
[MW0610] Zulassung von Medizingeräten Authorization of Medical Apparatus [Zulassung von Medizingeräten]	179 - 180