

Modulhandbuch

M.Sc. Medizintechnik und Assistenzsysteme

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 268

[20191] Medizintechnik und Assistenzsysteme | Medical Engineering and Assistance Systems

Master's Thesis Master's Thesis	8
[MW1266] Master's Thesis Master's Thesis [Thesis]	8 - 11
Forschungspraxis Research Practice	12
[MW1241] Semesterarbeit Term Project	13 - 14
[MW2398] Teamprojekt Team Project	15 - 17
[MW2399] Forschungspraktikum Practical Research Course	18 - 20
Mastermodule Master Modules	21
Schwerpunktbereich Specialization Modules	22
Mechatronik und Gerätetechnik Mechatronics and Device Technology	22
[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik Mechatronic Device Technology [MGT]	22 - 23
[MW0052] Bewegungstechnik Kinematics [BWT]	24 - 25
[MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin Automation in Medicine [AIM]	26 - 27
Werkstoffe und Implantate Materials and Implants	28
[MW0017] Medizintechnik 2 - ein organsystembasierter Ansatz Medical Technology 2 - An Organ System Based Approach	28 - 30
[MW0056] Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz Medical Technology 1 - An Organ System Based Approach	31 - 33
[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik Polymers and Polymer Technology	34 - 36
Muskuloskelettale Assistenzsysteme Musculoskeletal Assistance Systems	37
[MW0102] Produktionsergonomie Production Ergonomics	37 - 39
[MW2028] Digitale Menschmodellierung: Grundlagen Digital Human Modeling: Fundamentals	40 - 42
[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und CAD Kinematic Design of Linkages using Matlab and CAD	43 - 45
[MW2460] Digitale Menschmodellierung: Vertiefung Digital Human Modeling: Advanced	46 - 48
Regularien und Studiendesign Regulations and Study Design	49
[ME312] Epidemiologie [EPI]	49 - 50
[MW0610] Zulassung von Medizingeräten Authorization of Medical Apparatus [Zulassung von Medizingeräten]	51 - 52
[MW2403] Versuchsplanung und Statistik 2 Design of Experiments and Statistics 2 [Versuchsplanung und Statistik 2]	53 - 55
Profilbereich Profile Modules	56
Kinematik und Robotik Kinematics and Robotics	56
[EI7210] Humanoid Robotic Systems Humanoid Robotic Systems	56 - 57

[EI7312] Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe Motion Control in Electrical Drive Systems	58 - 60
[EI7324] Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben Actuators and Sensors in Electrical Drive Systems	61 - 63
[IN2067] Robotik Robotics	64 - 65
[IN2138] Bewegungsplanung in der Robotik Robot Motion Planning	66 - 67
[IN2371] Fundamentals of Human-Centered Robotics Fundamentals of Human-Centered Robotics	68 - 70
[MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter Assembly Technologies [MHI]	71 - 72
[MW0867] Roboterdynamik Robot Dynamics	73 - 75
[MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung Biomechanics - Fundamentals and Modeling	76 - 77
[MW1827] Mikroskopische Biomechanik Microscopic Biomechanics [MBM]	78 - 79
[MW2098] Technische Dynamik Engineering Dynamics	80 - 82
[MW2388] Angewandte Biorobotik Applied Biorobotics	83 - 85
Elektronik und Regelung Electronics and Automatic Control	86
[EI04021] Simulation mechatronischer Systeme Simulation of Mechatronic Systems	86 - 88
[EI0559] Mikroelektronik in der Mechatronik Microelectronics for Mechatronics	89 - 90
[EI0620] Grundlagen elektrischer Maschinen Fundamentals of Electrical Machines	91 - 92
[EI0622] Halbleitersensoren Semiconductor Sensors	93 - 95
[IN2305] Cyber-Physical Systems Cyber-Physical Systems [CPS]	96 - 98
[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren Microsensors/Actuators [MSA]	99 - 100
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 Modern Control 1	101 - 104
[MW0539] Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 Modern Control 2	105 - 108
[MW0868] Modeling and Reduction of Complex Systems Modeling and Reduction of Complex Systems	109 - 112
[MW1420] Advanced Control Advanced Control [ADV]	113 - 117
Informationstechnik Computer Engineering	118
[AR30417] Robotische Fabrikation in der Architektur Robotic Fabrication in Architecture	118 - 119
[EI06811] Optimierungsverfahren in der Automatisierungstechnik Optimization for Control Engineering [OAT]	120 - 121
[EI0701] Computational Intelligence Computational Intelligence [CI]	122 - 123

[IN2309] Advanced Topics of Software Engineering Advanced Topics of Software Engineering	124 - 126
[ME522] Informationssysteme und Entscheidungsunterstützung Information Systems and Decision Support [ISEU]	127 - 129
[MW1339] Intelligente Systeme und Machine Learning für Produktionsprozesse Intelligent Systems and Machine Learning for Production Processes [EiveSiM]	130 - 131
[MW2130] Software-Ergonomie Software Ergonomics [Software-Ergonomie]	132 - 134
[MW2450] Physikbasiertes Machine Learning Physics-Informed Machine Learning [PhysML]	135 - 136
Design Design	137
[BV010023] Strukturoptimierung 1 Structural Optimization 1 [OPT1]	137 - 139
[BV330001] Strukturoptimierung 2 Structural Optimization 2 [bau-Opt2]	140 - 141
[MW0003] Methoden der Produktentwicklung Methods of Product Development	142 - 143
[MW0085] Multidisciplinary Design Optimization Multidisciplinary Design Optimization [MDO]	144 - 145
[MW0101] Produktergonomie Product Ergonomics	146 - 147
[MW0124] Systems Engineering Systems Engineering [SE]	148 - 149
Medizintechnische Querschnittsfächer Medical Cross-Sectional Subjects	150
[ED160004] Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Grundlagen und Anwendungen Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Fundamentals and Applications	150 - 152
[EI70250] Systemtheorie der Sinnesorgane System Theory of Sensory Processing [SystemtheorieSinne]	153 - 155
[EI71027] Heinz Nixdorf TranslaTUM Engineering Lectures Heinz Nixdorf TranslaTUM Engineering Lectures [TranslaTUM Lectures]	156 - 157
[EI71032] In Vitro Diagnostik In vitro Diagnostics [IVD]	158 - 160
[EI7473] BioMEMS and Microfluidics BioMEMS and Microfluidics [BioMEMS]	161 - 163
[EI78041] Cybathlon Challenge: Task Control & User Experiments Cybathlon Challenge: Task Control & User Experiments	164 - 166
[EI78043] Cybathlon Challenge: Mechanism Design & Control Cybathlon Challenge: Mechanism Design & Control	167 - 169
[IN2293] Medical Augmented Reality Medical Augmented Reality [Medical AR]	170 - 171
[IN5901] Medizinische Gerätekunde und Computer-assistierte Chirurgie Medical Instrumentation and Computer Aided Surgery [MICAS]	172 - 173

[ME0012] Auslegung, Herstellung und Prüfung medizinischer Implantate Design, Production and Testing of Biomedical Implants [AHPmedI]	174 - 175
[ME0156] Bildgebende Verfahren, Nuklearmedizin Medical Imaging Techniques, Nuclear Medicine	176 - 177
[ME25666] Introduction to Bioengineering Introduction to Bioengineering	178 - 181
[ME520] Medizin 1 Medizin 1 [med1]	182 - 184
[ME521] Medizin 2 Medizin 2 [med2]	185 - 188
[ME562] Introduction to Biological Imaging Introduction to Biological Imaging	189 - 191
[MW0104] Qualitätsmanagement Quality Management	192 - 194
[MW0376] Biofluid Mechanics Biofluid Mechanics	195 - 196
[MW1353] Strahlung und Strahlenschutz Radiation and Radiation-Protection [NUK 7]	197 - 199
[MW1948] Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien Experimental Techniques for the Characterization of Biomatter [EMCB]	200 - 201
[MW2131] Menschliche Zuverlässigkeit Human Reliability [Menschliche Zuverlässigkeit]	202 - 203
[MW2431] Bio-Nanotechnologie Bio-Nanotechnology	204 - 205
[MW2479] Bioprinting: Fundamentals and Applications Bioprinting: Fundamentals and Applications [Bioprinting]	206 - 209
[PH0020] Biophysik Biophysics [Bio Expert]	210 - 212
Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung (bis maximal 15 Credits) Flexibilization in Engineering Sciences (up to 15 Credits only)	213
Allgemeine Mastermodule aus dem Maschinenwesen General Master Modules in Mechanical Engineering	214
[ED170002] Gefügemodifikation durch Additive Fertigung Microstructural Modifications in Additive Manufacturing	215 - 217
Wirtschaftswissenschaften	218
[WI000984] Entrepreneurship Entrepreneurship	218 - 219
Schlüsselkompetenzen Key Competencies	220
Angebote Zentrum für Schlüsselkompetenzen Center of Key Competencies	221
[MW2148] Master Soft Skill Workshops Master Soft Skill Workshops	221 - 223
[MW2223] Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten Soft Skill Trainings in Project Cooperations	224 - 226
Angebote Sprachenzentrum Language Center	227
Englisch English	227

[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	227 - 228
[SZ0423] Englisch - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1 English - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1	229 - 230
Angebote Carl-von-Linde-Akademie Carl-von-Linde-Akademie	231
[CLA20210] Technikphilosophie Philosophy of Technology	231 - 232
[CLA20230] Ethik und Verantwortung Ethics and Responsibility	233 - 234
Angebote der Professuren im Maschinenwesen	235
[MW2457] Ethikanträge in der Mensch-Technik Forschung Ethical Proposals in Human-Machine Research [EAMTF]	235 - 237
Ergänzungsfächer Supplementary Subjects	238
Ergänzungsfächer Supplementary Subjects	239
[MW2443] Hochleistungsrechnen in den Ingenieurwissenschaften High Performance Computing in Engineering [HPC]	239 - 241
[MW2461] Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models [MLUQPBM]	242 - 244
[MW2466] Elektrische Antriebstechnik in der Automatisierungstechnik - Auswahl und Auslegung Electric Drive Technology in Automation Engineering - Selection and Design	245 - 247
[MW2478] Hydrodynamic Stability Hydrodynamic Stability [StrömInstab]	248 - 250
[MW2481] Methodenseminar Sporttechnologie Methods Seminar Sports Engineering	251 - 252
Hochschulpraktika Lab Courses	253
Hochschul-Praktika Lab Courses	254
[MW2430] Praktikum Batterieproduktion Laboratory Production [LIBP]	254 - 255
[MW2436] Mobilitätsdatenanalyse Mobility Data Analysis [MDA]	256 - 258
[MW2438] Mobile Robotik in der Intralogistik Mobile Robotics in Intralogistics [PMR]	259 - 261
[MW2470] Praktikum Komplexe Produktentwicklung erleben Lab Course Experiencing Complex Product Development	262 - 264
[MW2477] Thermomechanisches Werkstoffverhalten in der additiven und schweißtechnischen Fertigung Thermomechanical Material Behaviour in Additive Manufacturing and Welding [TMWV]	265 - 267

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 eine eigene Prüferin/einen eigenen Prüfer zugeordnet. Dieser/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 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

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 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 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 selbstständiger 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. Aus den vier Schwerpunktbereichen sind mindestens drei auszuwählen. In jedem der gewählten Schwerpunktbereiche sind Module im Umfang von mindestens 5 ECTS zu erbringen. Weitere ECTS können aus den fünf Profildbereichen erbracht werden. Aus dem Schwerpunktbereich und Profildbereich müssen Studierende mindestens 45 ECTS und können maximal 60 ECTS erbringen. Maximal 15 ECTS können in der Säule "Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung" erbracht werden.

Schwerpunktbereich | Specialization Modules

Mechatronik und Gerätetechnik | Mechatronics and Device Technology

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

MW0052: Bewegungstechnik | Kinematics [BWT]

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) am Ende der Vorlesungszeit (100%).

Zugelassen sind: Bücher, Skripte, eigene Unterlagen, Taschenrechner, Zeichenmaterial, leere Blätter und Tesafilm. Somit dürfen auch Altklausuren mit Lösungen, Vorlesungs- und Übungsaufgaben mitgebracht werden. Die schriftlichen Unterlagen dürfen sowohl von Hand geschrieben als auch gedruckt sein.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Mechanik, und Geometrie

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz:

Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente. Konstruktionen werden an der Tafel mit Lineal und Kreide durchgeführt.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW0688: Automatisierungstechnik in der Medizin | Automation in Medicine [AIM]

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 sind ein Lineal, Geodreieck sowie ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Höhere Mathematik. Informationstechnik

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Presenter mit Beamer, Vorführung von Beispielgeräten

Literatur:**Modulverantwortliche(r):**

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Werkstoffe und Implantate | Materials and Implants

Modulbeschreibung

MW0017: Medizintechnik 2 - ein organsystembasierter Ansatz | Medical Technology 2 - An Organ System Based Approach

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

Modulniveau: Master	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:

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. Hierzu gehört auch, die rechtlichen Voraussetzungen bei Herstellung, Zulassung und Inverkehrbringen von Medizinprodukten einschätzen zu können. Es sind keine Hilfsmittel (außer Schreibmaterialien) für die Klausur erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Im Modul " Medizintechnik 2 - ein organsystembasierter Ansatz" werden zentrale Inhalte der therapeutischen und diagnostischen Medizintechnik vermittelt und eine Vertiefung in Richtung medizintechnische Materialien und Implantate 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 2 – ein organsystembasierter Ansatz“ stehen folgende Organsysteme im Mittelpunkt (Änderungen vorbehalten): Respiratorisches System, Nervensystem, Urogenitalsystem, Verdauungssystem, Sensorisches System (insb. Ohr). Das Modul ist komplementär zu „Medizintechnik I – ein organsystembasierter Ansatz“, in dem andere Organsysteme behandelt werden. Beide Module bauen nicht aufeinander auf.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Medizintechnik 2 - 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
- Bewerten zulassungsrelevanter und rechtlicher Voraussetzungen bei Herstellung, Zulassung und Inverkehrbringen von Medizinprodukten

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. 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):

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

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](#).

Muskuloskelettale Assistenzsysteme | Musculoskeletal Assistance Systems

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

MW2028: Digitale Menschmodellierung: Grundlagen | Digital Human Modeling: Fundamentals

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 besteht aus 2 Prüfungsleistungen, die im Verhältnis 1:1 gewichtet werden. Theoretische Grundlagen werden in einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur abgefragt. Diese besteht zu Teilen aus offenen Fragen, Rechenaufgaben und MC-Fragen. Einzig erlaubtes Hilfsmittel ist ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner. Zusätzlich wird eine Übungsleistung der Studierenden bewertet. Hierfür geben sie die entwickelten Modelle als CD mit einem ausgefüllten Dokument (ähnlich eines wissenschaftlichen Posters) ab, mit dessen Hilfe die Systematik der Modellentwicklung, der Parametervariation, die Modellkomplexität sowie Reflexion der Modelllimitationen bewertet werden. Die Dualität der Prüfung erlaubt sowohl die Bewertung des erworbenen Verständnisses zur grundlegenden Mechanik als auch die Übertragungsfähigkeit dieser auf individuelle Modellierungsaufgaben unter Berücksichtigung des notwendigen Detaillierungs-/Abstraktionsgrads.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse im Bereich funktioneller Anatomie

Grundlagen Biomechanischer Methoden (können im Rahmen eines angebotenen Tutoriums erworben werden).

Inhalt:

Inhaltlich werden Prinzipien und methodisches Vorgehen beim Modellierungsprozess von MKS erläutert. Der Fokus liegt hier auf der inversdynamischen Modellierung. In diesem Zuge werden zunächst mechanische Grundlagen aus dem Bereich der Kinetik und Kinematik sowie rheologische Modelle zur Abbildung viskoelastischen Verhaltens behandelt. Dabei soll stets der Bezug zu biomechanischen Charakteristika sowie entsprechenden Pathologien

hergestellt werden. Anatomische Gegebenheiten und Verletzungsmechanismen werden dementsprechend im notwendigen Detaillierungsgrad behandelt. Weiterer Bestandteil ist die Recherche biomechanischer Daten (Bewegungsdaten, mechanische Eigenschaften biologischer Materialien etc.) in wissenschaftlichen Datenbanken, welche sowohl für die Erstellung der Modelle als auch für deren Validierung benötigt werden. Die Studierenden werden dazu angehalten, mittels Modellparametervariationen Plausibilität und Sensitivität ihrer Modelle zu analysieren um ein Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen von Mehrkörpersystemen zu entwickeln. Dabei steht weniger eine möglichst realitätsnahe Modellierung im Fokus, als eine logisch nachvollziehbare Systematik der Parametervariation.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage Grundlagen von Mehrkörpersystemen (MKS) zu verstehen und in Eigenregie anzuwenden. Der Fokus liegt hierbei auf dem computergestützten Aufbau von Muskel-Skelett-Systemen basierend auf zugrundeliegenden biomechanischen Gesetzmäßigkeiten. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die MKS-Software SIMPACK zu bedienen und mit Hilfe dieses Programmes eigenständig inversdynamische Modelle menschlicher Bewegungsformen (Sport, Arbeit, Alltag) zu entwickeln und zu bewerten sowie Möglichkeiten und Grenzen von Mehrkörpersystemen zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul gliedert sich in Vorlesung (1 SWS), Übung (2 SWS) und Tutorium (2 SWS). Die Vorlesung erfolgt in Vortragsform wobei die Inhalte durch Präsentationen veranschaulicht werden. Im Rahmen der Übung werden zu Beginn des Semesters primär Beispielaufgaben aus dem Bereich der Mechanik durch Lehrstuhlmitarbeiter*innen vorgerechnet und anschließend vergleichbare Aufgaben von den Studierenden eigenständig bearbeitet. Ein*e Lehrstuhlmitarbeiter*in steht hierfür unterstützend bereit. So soll ein tiefgehendes Verständnis für die in der Vorlesung vermittelten theoretischen Grundlagen durch direkte Anwendung manifestiert werden. Im weiteren Verlauf wird die Bedienung der MKS-Software demonstriert und durch Präsentationen veranschaulicht sowie das methodische Vorgehen bei der Erstellung eigener Modelle angeleitet. In Kleingruppen (2-3 Personen) setzen die Studierenden dies direkt im Rahmen eigener Modelle mit konkreter Fragestellung um. Hierfür stehen entsprechende Computerarbeitsplätze bereit. Im Tutorium liegt der Fokus auf der selbstständigen Arbeit der Studierenden mit der MKS-Software, wobei entsprechende Hilfestellung durch eine studentische Hilfskraft mit Modellierungserfahrung bereitsteht. Zusätzlich wird den Studierenden ein entsprechendes Manual zur Modellerstellung in SIMPACK zur Verfügung gestellt. Durch die enge Kopplung von Vorlesung, Übung und Tutorium werden die Studierenden optimal durch theoretische Grundlagen hin zur eigenständigen praktischen Umsetzung dieser geleitet. Somit soll die Fähigkeit vermittelt werden, biomechanische Fragestellungen zu verstehen und zu analysieren um entsprechende eigene Modelle zu entwickeln.

Medienform:

PowerPoint Präsentation; Simulationssoftware, Kleingruppenarbeit; Rechenaufgaben; e-learning (Moodle)

Literatur:

Appell HJ, Stang-Voss C: Funktionelle Anatomie - Grundlagen sportlicher Leistung und Bewegung. Springer, Berlin 2008.

Nigg B; Herzog W: Biomechanics of the Musculo-skeletal System. John Wiley & Sons 2007.

Schünke M et al.: Prometheus - Lernatlas der Anatomie: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Thieme, Stuttgart 2007.

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

Modulverantwortliche(r):

Senner, Veit; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Digitale Menschmodellierung: Grundlagen (Tutorium, 2 SWS)

Lerchl T [L], Hermann L

Digitale Menschmodellierung: Grundlagen (Vorlesung, 1 SWS)

Lerchl T [L], Lerchl T

Digitale Menschmodellierung: Grundlagen (Übung, 2 SWS)

Lerchl T [L], Lerchl T, Schmid Q

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

MW2460: Digitale Menschmodellierung: Vertiefung | Digital Human Modeling: Advanced

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 Modulprüfung besteht aus 2 Prüfungsleistungen, die im Verhältnis 1:1 gewichtet werden. Theoretische Grundlagen werden in einer 90-minütigen, schriftlichen Prüfung abgefragt. Diese besteht zu Teilen aus offenen Fragen, Rechenaufgaben und MC-Fragen. Einzig erlaubtes Hilfsmittel ist ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner. Zusätzlich werden die Übungsleistungen der Studierenden bewertet. Hierfür geben sie die entwickelten Modelle als CD mit einem ausgefüllten Dokument (ähnlich eines wissenschaftlichen Posters) ab, mit dessen Hilfe die Systematik der Modellentwicklung, der Parametervariation, die Modellkomplexität sowie Reflexion der Modelllimitationen bewertet werden. Die Dualität der Prüfung erlaubt sowohl die Bewertung des erworbenen Verständnisses zur grundlegenden Mechanik als auch die Übertragungsfähigkeit dieser auf individuelle Modellierungsaufgaben unter Berücksichtigung des notwendigen Detaillierungs-/Abstraktionsgrads.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme am Modul "Digitale Menschmodellierung: Grundlagen"

Grundkenntnisse im Bereich funktioneller Anatomie

Grundlagen Biomechanischer Methoden

Inhalt:

Inhalt der des Moduls ist die Erläuterung der Prinzipien und methodisches Vorgehen beim Modellierungsprozess vorwärtsdynamischer MKS. Folgende Punkte liegen im Fokus der Veranstaltung:

- Vermittlung anatomische und physiologische Grundlagen der Skelettmuskulatur und der damit verbundenen Mechanik

- Theoretischen Aufarbeitung von Problemen im Bereich biomechanischer, direkt dynamischer Modelle
- Limitationen von inversdynamischen MKS
- Verteilungsprobleme im Kontext biomechanischer Modelle
- regelungstechnische und mathematische Grundlagen zum Umgang mit diesen Problemen im Rahmen eigener Co-Simulationen
- Herstellung des Bezugs zum aktuellen Stand der Technik und dem Forschungsalltag in Bereich numerischer Biomechanik
- Erhebung und Aufbereitung biomechanischer Daten (Bewegungsdaten, mechanische Eigenschaften biologischer Materialien etc.), welche sowohl für die Erstellung von Modellen als auch für deren Validierung benötigt werden.
- Gastvorträge mit klinischer und wissenschaftlicher Kompetenz

Die Studierenden werden dazu angehalten, verschiedenen Methoden anzuwenden und mittels gezielter Parametervariation Plausibilität und Sensitivität dieser zu analysieren um somit ein Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen von kombinierten Modellen zu entwickeln. Dabei steht weniger eine möglichst realitätsnahe Modellierung im Fokus, als eine logisch nachvollziehbare Systematik der Parametervariation.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage die Limitationen von Mehrkörpersystemen (MKS) zu verstehen und Methoden im Umgang mit diesen in Eigenregie anzuwenden. Stark empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme am Modul ist das erfolgreiche Ablegen des Grundlagen-Moduls „Digitale Menschmodellierung: Grundlagen“ (WS), welches den Studierenden ein Grundverständnis zu inversdynamischen Mehrkörpersystemen und deren Anwendung im biomechanischen Kontext vermittelt. Der Fokus des im SS angebotenen Vertiefungs-Modul liegt auf dem computergestützten Aufbau von vorwärtsdynamischen Muskel-Skelett-Systemen basierend auf zugrundeliegenden biomechanischen und mathematischer Gesetzmäßigkeiten. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die MKS-Software SIMPACK zu bedienen über deren Grenzen hinaus in kombinierten Simulationen mit Matlab/Simulink, Modelle einfacher menschlicher Bewegungsformen zu entwickeln und zu bewerten sowie Möglichkeiten und Grenzen kombinierter Modellierung zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul gliedert sich in Vorlesung, Übung und Tutorium. Die Vorlesung erfolgt in Vortragsform wobei die Inhalte durch Präsentationen veranschaulicht werden. Im Rahmen der Übung werden unter Anleitung Grundlagen zu Matlab/Simulink anhand von praktischen Aufgaben vermittelt und vergleichbare Aufgaben von den Studierenden eigenständig bearbeitet. Ein*e Lehrstuhlmitarbeiter*in stehen hierfür unterstützend bereit. So soll ein tiefgehendes Verständnis für die in der Vorlesung vermittelten theoretischen Grundlagen durch direkte Anwendung manifestiert werden. Im weiteren Verlauf wird die Bedienung der MKS-Software in Kombination mit Matlab/Simlink demonstriert und durch Präsentationen veranschaulicht sowie das methodische Vorgehen bei der Erstellung eigener Modelle angeleitet. In Kleingruppen (2-3 Personen) setzen die Studierenden dies im Rahmen eigene Modelle mit konkreter Fragestellung um. Hierfür stehen

entsprechende Computerarbeitsplätze bereit. Im Tutorium liegt der Fokus auf der selbstständigen Arbeit der Studierenden mit der Software, wobei entsprechende Hilfestellung durch eine studentische Hilfskraft mit Modellierungserfahrung bereitsteht. Zusätzlich wird den Studierenden ein entsprechendes Manual zur Modellerstellung in SIMPACK und der Verknüpfung mit Matlab/Simulink zur Verfügung gestellt.

Durch die enge Kopplung von Vorlesung, Übung und Tutorium werden die Studierenden optimal durch theoretische Grundlagen hin zur eigenständigen praktischen Umsetzung dieser geleitet. Somit soll die Fähigkeit vermittelt werden, biomechanische Fragestellungen zu verstehen und zu analysieren um entsprechende eigene Modelle zu entwickeln.

Medienform:

PowerPoint Präsentationen, Simulationssoftware, Matlab/Simulink, Arbeiten in Kleingruppen, Rechenaufgaben, e.learning (Moodle)

Literatur:

Papageorgiou, Optimierung - Statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, 2015
Appell HJ, Stang-Voss C: Funktionelle Anatomie - Grundlagen sportlicher Leistung und Bewegung. Springer, Berlin 2008.
Nigg B; Herzog W: Biomechanics of the Musculo-skeletal System. John Wiley & Sons 2007.
Schünke M et al.: Prometheus - Lernaufgaben der Anatomie: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Thieme, Stuttgart 2007

Modulverantwortliche(r):

Senner, Veit; 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](#).

Regularien und Studiendesign | Regulations and Study Design

Modulbeschreibung

ME312: Epidemiologie [EPI]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 81	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 21

* 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

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der wesentlichen Grundlagen der Epidemiologie.

Die behandelten Themen umfassen:

- Epidemiologie – Einführung, Definitionen und Maßzahlen
- Vergleichende Maßzahlen
- Studientypen
- Confounder, Bias & Effektmodifikation
- Statistische Modellierung
- Genetische Epidemiologie
- Kausalität und Validität

Lernergebnisse:

Die Studierenden

- sind in der Lage, den Begriff "Epidemiologie" zu erklären.
- kennen die wichtigsten epidemiologischen Kennzahlen zu Morbidität und Mortalität und können diese anwenden.
- kennen den Unterschied zwischen Endemie, Epidemie und Pandemie.

- sind in der Lage, die Begriffe Zielpopulation, Studienpopulation und Stichprobe korrekt zu verwenden.
- können die Begriffe Risiko, Risikofaktoren und Determinanten inhaltlich einordnen.
- besitzen Grundkenntnisse über diverse vergleichende Maßzahlen und deren Anwendung.
- können Konfidenzintervalle für epidemiologische Maßzahlen erläutern und interpretieren.
- haben einen Überblick über die wichtigsten Studientypen und deren prinzipiellen Unterschiede.
- können aktuelle Beispiele für epidemiologische Studien in der Medizin aufzeigen.
- können Probleme bei der Durchführung von epidemiologischen Studien aufzeigen und Möglichkeiten der Korrektur nennen.
- können verschiedene Arten von Bias nennen und erläutern.
- kennen die Definition und Auswirkung von Confounding und Effektmodifikation.
- haben ein grundlegendes Verständnis für die Notwendigkeit und Anwendung der direkten und indirekten Standardisierung.
- haben einen Überblick über die Grundlagen statistischer Modellierung.
- kennen Grundlagen der genetischen Epidemiologie.
- kennen Kriterien der Kausalität und der Validität.

Lehr- und Lernmethoden:

Mit Hilfe einer Beamer-Präsentation werden Grundlagen der Epidemiologie vorgestellt und ihre praktische Relevanz anhand von Beispielen demonstriert. Die Inhalte werden im Rahmen einer Zentralübung anhand konkreter Beispiele eingeübt und vertieft.

Medienform:

Beamer-Präsentation, Vorlesungsfolien mit Übungsfragen und Vorlesungsaufzeichnungen werden in Moodle zur Verfügung gestellt.

Literatur:

- Woodward, Mark. Epidemiology: study design and data analysis (2013)
- Bonita, Ruth. Einführung in die Epidemiologie (2013)
- Rothmann, Kenneth J. Modern Epidemiology (2008)

Modulverantwortliche(r):

Haller B

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Epidemiologie (Vorlesung, 1 SWS)

Haller B [L], Haller B

Epidemiologie (Übung, 1 SWS)

Haller B [L], Waschulzik B (Enterrottacher A)

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

MW2403: Versuchsplanung und Statistik 2 | Design of Experiments and Statistics 2 [Versuchsplanung und Statistik 2]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

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 Modulnote ergibt sich aus der gleichwertigen Verrechnung (jeweils 50%) einer schriftlichen Klausur zum Semesterende (Dauer 60 Minuten) sowie der Anfertigung eines Berichtes (3-5 Seiten) zu einer semesterbegleitenden Projektarbeit. Beide Teilleistungen werden unabhängig voneinander bewertet. Entscheidend für das Bestehen des Moduls ist die Gesamtpunktzahl aus beiden Teilen.

Im Rahmen des Praxisprojektes werden Daten erhoben, ausgewertet und Vorgehen sowie Ergebnisse schriftlich festgehalten. Studierende sollen dabei die Auswahl und Anwendung geeigneter statistischer Verfahren demonstrieren, was in einer schriftlichen Klausur aufgrund der begrenzten Bearbeitungszeit nicht in gleichem Maße überprüft werden kann. Anhand der schriftlichen Prüfung werden weitere Lernergebnisse der Vorlesung anhand von Verständnis- sowie Wissensfragen zur Funktions- und Vorgehensweise der statistischen Auswertung mittels der behandelten Verfahren (z.B. mehrfaktorielle ANOVA, multiple Regression, explorative Faktorenanalyse) geprüft. Diese werden durch kurze Rechenaufgaben sowie Aufgaben zur Interpretation der statistischen Auswertung (u.a. basierend auf den Ausgaben eines der vorgestellten Statistikprogramme) ergänzt. Offene Fragen können mit Auswahl- und Ergänzungsfragen kombiniert auftreten. Außer Schreibgerät sowie einem nicht programmierbaren Taschenrechner sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Deskriptiv- und Inferenzstatistik, wie sie beispielsweise in der Veranstaltung Versuchsplanung und Statistik 1 vermittelt werden, werden für den Besuch der Veranstaltung dringend empfohlen. Zugehörige Inhalte (Deskriptivstatistik, einfaktorielle Verfahren wie t-Test, ANOVA und einfache lineare Regression) finden Sie unter anderem in:

Eid, M., Gollwitzer, M., & Schmitt, M. (2011). Statistik und Forschungsmethoden: Lehrbuch. Mit Add-on (2. Aufl., Deutsche Erstausgabe). Grundlagen Psychologie. Weinheim [u.a.]: Beltz.
Field, A. (2013). Discovering statistics using IBM SPSS statistics (MobileStudy, 4th edition). Los Angeles, London, New Delhi: Sage.

Inhalt:

Das Modul Versuchsplanung und Statistik 2 vermittelt Kenntnisse über zentrale statistische Verfahren zur Analyse mehrfaktorieller Versuchspläne sowie zur Aufbereitung, Darstellung und Interpretation zugehöriger Kennwerte. Inhaltliche Schwerpunkte der Veranstaltung bilden die mehrfaktorielle Varianzanalyse mit bzw. ohne Messwiederholung sowie die multiple Regression und ihre Anwendung im Rahmen des allgemeinen linearen Modells. Zur explorativen Aufbereitung multivariater Datensätze werden faktorenanalytische Verfahren behandelt. Als Alternative zum klassischen Hypothesentest erfolgt eine Einführung in die statistische Inferenz nach Bayes. Die statistische Auswertung wird anhand von R und RStudio demonstriert.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an der Modulveranstaltung kennen die Studierenden zentrale statistische Verfahren zur Auswertung mehrfaktorieller Versuchspläne und sind in der Lage,

- ... mehrfaktorielle Verfahren (mehrfaktorielle ANOVA mit und ohne Messwiederholung, multiple Regression) auf neue Datensätze anzuwenden.
- ... zugehörige Ergebnisse zu interpretieren.
- ... die Eignung eines Verfahrens zur Prüfung einer bestimmten Fragestellung zu beurteilen.
- ... Zusammenhänge in multivariaten Datensätzen anhand explorativer Faktorenanalyse auf zugrundeliegende Konstrukte zurückzuführen.
- ... Unterschiede zwischen klassischen Hypothesentests und der Vorgehensweise im Rahmen der Bayes Statistik nachzuvollziehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt anhand einer Präsentation basierend auf zugehörigen PowerPoint Folien. Präsentiert werden unter anderem Verfahren zur Auswertung mehrfaktorieller Versuchspläne sowie zur Analyse multivariater Datensätze mittels explorativer Faktorenanalyse. Übungsaufgaben sowie ihre Lösungen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt. Alle die Übung bzw. Vorlesung betreffenden Fragen können im Rahmen eines wöchentlichen Präsenztermins diskutiert werden. Darüber hinaus ist es möglich, entsprechende Fragen online zu stellen. Zusammen mit diesen Angeboten dient die angegebene Literatur den Studierenden zum selbstständigen Nachbereitung und zur Vertiefung ihres Wissens.

Medienform:

Power-Point Präsentation, schriftliche Literatur in Form von Lehrbüchern und wissenschaftlichen Veröffentlichungen

Literatur:

Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2016). Multivariate Analysemethoden. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Eid, M., Gollwitzer, M., & Schmitt, M. (2011). Statistik und Forschungsmethoden: Lehrbuch. Mit Add-on (2. Aufl., Deutsche Erstausgabe). Grundlagen Psychologie. Weinheim [u.a.]: Beltz.

Field, A. (2009). Discovering Statistics Using SPSS for Windows. London: Sage.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Versuchsplanung und Statistik 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Biebl B [L], Bengler K, Escherle S

Versuchsplanung und Statistik 2 Übung (Übung, 1 SWS)

Biebl B [L], Bengler K, Escherle S

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

Profilbereich | Profile Modules

Kinematik und Robotik | Kinematics and Robotics

Modulbeschreibung

EI7210: Humanoid Robotic Systems | Humanoid Robotic Systems

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2009/10

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:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Cheng, Gordon; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Humanoid Robotic Systems (Vorlesung, 4 SWS)

Cheng G [L], Cheng G, Nassour J, Uhde C

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

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 Abschlussklausur wird schriftlich (90 min) abgehalten. Die Studierenden ertsellen zu vorgegebenen Problemstellungen passende Regelungskonzepte in elektrischen Antriebssystemen, zu denen sie über mehrere Fragen und Berechnungen beispielsweise zu Reglern oder unter Anwendung von Algorithmen der Zustandsregelung kommen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über:

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

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

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

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

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

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

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

Lehr- und Lernmethoden:

Präsentanteil (60 Stunden):

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

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

Eigenstudiumsanteil (90 Stunden):

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

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Tafelarbeit, Overhead
- Skript
- Simulationbeispiele während Vorlesung und Übung

- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Kennel R (Ebert W), Berndt S (Kieß S)

Praktikum Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe (Praktikum, 1 SWS)

Kennel R [L], Berndt S (Ebert W, Kieß S)

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

Modulbeschreibung

EI7324: Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben | Actuators and Sensors in Electrical Drive Systems

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

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:

In einer Klausur (90 min) weisen die Studierenden ohne die Verwendung von Hilfsmitteln nach, dass Sie die in Vorlesung und Übung erworbenen Fähigkeiten zu Antriebsregelungen wiedergeben können. Dazu beantworten die Studierenden Fragen und lösen Modellgleichungen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über:

- Lineare Algebra,
- Grundlagen der Messtechnik
- Maxwell'sche Gleichungen
- Elektrische Maschinen (wünschenswert)

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

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

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

- Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe

Inhalt:

Kaskadenregelung in elektrischen Antrieben, elektrische Maschinen (Gleichstrom-, Synchron-, Reluktanz und Asynchronmaschinen) als Aktoren in elektrischen Antrieben, Raumzeigermodell,

Feldorientierte Regelung von Drehfeldmaschinen, elektrische Antriebe in der Industrie und im Automobil, Positions- und Drehzahlsensoren, Geberlose Regelung, Hardware-in-the-Loop Systeme zur Simulation von elektrischen Maschinen

Lernergebnisse:

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

- Eigenschaften (Vor- und Nachteile) der Kaskadenregelungsstruktur und der unterschiedlichen elektrischen Maschinen zu kennen und zu verstehen,
- mit Vektoren, komplexen Zeigern und Raumzeigern umzugehen (anzuwenden),
- Regler für Drehfeldantriebe mithilfe der Feldorientierten Regelung auszulegen und zu optimieren,
- sich an unterschiedliche Anforderungen an elektrischen Antriebe in Industrie- und Automobilanwendungen zu erinnern,
- sich an die maßgebenden Eigenschaften von magnetischen, optischen und kapazitiven Positions- und Drehzahlgebern zu erinnern und diese zu verstehen,
- geberlose Antriebsregelungen zu verstehen und zu implementieren,
- Hardware-in-the-Loop Systeme in Prüfung und Entwicklung zu verstehen und anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

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

Als Lehrmethode wird in Vorlesungen und Übungen Frontalunterricht gehalten, in den Übungen auch Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen, Diskussion und Analyse realitätsnaher Problemstellungen z.B. anhand von Simulationsbeispielen, Lösungsansätze bewerten und hinterfragen).

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

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

Literatur:

- * D. Schröder "Elektrische Antriebe - Grundlagen", 3. Auflage, Springer-Verlag, Hamburg, 2007
- * D. Schröder "Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen" 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2001

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Kennel R [L], Cordier J, Klaß S

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)
- Forwardkinematik
- 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

IN2138: Bewegungsplanung in der Robotik | Robot Motion Planning

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	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:

In a written exam of 75 minutes the participants have to find explain principles of trajectory planning using direct and probabilistic methods, and they need to parametrize a Kalman Filter for a specific robotics systems considering the uncertainties in the sensory inputs. The Kalman framework is used to build SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) frameworks as a basis for trajectory planning.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

The course covers: bug-algorithms, direct planning methods for planar robots, probabilistic road-maps, Kalman Filter techniques, Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) and particle filtering.

Lernergebnisse:

The goal of the course is to show the participants existing direct planning methods for low-dimensional problems, e.g. mobile robots, and show how probabilistic approaches help to deal with the increasing complexity in high-dimensional planning cases. The students learn how to design a planning system by understanding how to build maps from a-priori information or from sensor input (SLAM) and how to use these maps to efficiently plan collision-free trajectories in space.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture, problem sets for individual study.

Medienform:

Blackboard, slides, videos and online examples

Literatur:

H. Choset, K. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. Kavraki, and S. Thrun. Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementation. MIT Press, 2005.

Steven M. LaValle. Planning Algorithms Cambridge University Press, 2006.

Modulverantwortliche(r):

Knoll, Alois Christian; Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Bewegungsplanung in der Robotik (IN2138) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Burschka D [L], Burschka D (Pavlic M)

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

Modulbeschreibung

IN2371: Fundamentals of Human-Centered Robotics | Fundamentals of Human-Centered Robotics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
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 Modulnote basiert auf der Leistung der Studierenden in einer Präsentation die eine Demonstration, sowie ein Prüfungsgespräch (ca. 10 Min) enthält. Dabei wird das Wissen der Studierenden über die theoretischen Grundlagen der menschenzentrierten Robotik ausgewertet und untersucht, ob sie dies auf reale Probleme anwenden und das Ergebnis präsentieren, sowie demonstrieren können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Regelungssysteme 1

Robotik

Inhalt:

Die Vorlesung Human-Centered Robotics umfasst eine gründliche Einführung in die Technologie und die intelligente Steuerung von kollaborativen Robotersystemen. Die theoretischen Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten von interagierenden Robotern werden ausführlich diskutiert. Tutorials vertiefen das konzeptionelle Verständnis der interaktiven Robotik und der entsprechenden Softwaretools. Die Studenten lernen die Grundlagen der Robotersicherheit, der menschenfreundlichen, KI-basierten Aufgaben- und Wegplanung in dynamischen Umgebungen. Um praktische Erfahrungen zu sammeln und die Kurskonzepte in modernster Robotertechnik anzuwenden, werden Robothons angeboten, die darauf abzielen, reale Herausforderungen mit hochmotivierten Studierendenteams aus 4-6 Mitgliedern aus verschiedenen Disziplinen zu lösen. Die Kursskizze ist unten abgebildet.

I. Einführung

- Eine kurze Geschichte der Robotik
- Was ist menschenfreundliche Robotik?

II. Mechanisches Design und dynamische Modellierung für Sicherheit und Leistung

- Steife Roboter
- Roboter mit flexiblen Elementen
- Intrinsisch nachgiebige Roboter
- Sicherheit für die physische Mensch-Roboter-Interaktion

III. Roboterregelung für unbekannte Umgebungen und Mensch-Roboter-Interaktion

- Perzeption und Aktuierung für die interaktive Robotik
- Bewegungssteuerung
- Kraft- und Impedanzregelung
- Kollisionserkennung und -reaktion

IV. Echtzeit-Bewegungsplanung

- Echtzeit-Trajektorienplanung
- Umgebungserfassung und -wahrnehmung
- reaktive Bewegungsplanung in Echtzeit und Kollisionsvermeidung
- Hierarchische Bewegungssteuerung

Die Übungen konzentrieren sich auf folgende Themen:

- Robotermodellierung - Einführung in die Modellierung von starren und flexiblen Gelenkrobotern
- Robotersteuerung - Einführung in die angewandte Robotersteuerung in dynamischen Umgebungen mit Fokus auf die Sicherheit des Menschen.
- Bewegungsplanung - Entwurf und Durchführung einer sicheren dynamischen Trajektorienplanung

Während des Robothons sammeln die Studenten praktische Erfahrungen bei der Lösung realer Probleme mit Robotersystemen. Die Studierenden arbeiten in interdisziplinären Teams zusammen, in denen jedes Team eine gewünschte Roboter Aufgabe zur Umsetzung auswählt, wobei der Schwerpunkt auf der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter liegt. Die Studierenden sind verantwortlich für die Leitung des gesamten Projekts, die Erstellung des Projektplans, die Durchführung des Projekts in einem interdisziplinären Team, die termingerechte Fertigstellung des Projekts und die Präsentation der Ergebnisse vor den Kursteilnehmern. Projektbeispiele aus früheren Robothons in Hannover finden Sie unter: <https://www.roboterfabrik.uni-hannover.de>

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage die verschiedenen Methoden und Technologien der sicheren physikalischen Mensch-Roboter-Interaktion zu verstehen und zu bewerten. Sie wissen die theoretischen Grundlagen der Robotersteuerung für eine sichere Mensch-Roboter-Interaktion anzuwenden. Sie können selbst Programme von Robotern auf den Grundlagen neuester Methoden zur globalen Bewegungsplanung in dynamischen Umgebungen entwickeln. Darüber hinaus haben sie einen Überblick über Bewegungsplanungsalgorithmen zur

Kollisionsvermeidung und können diese praktisch in der Robotik umsetzen. Sie könne, von einer spezifischen Problemstellung ausgehend, sichere und menschen-freundliche Programme zur physikalischen Mensch-Roboter-Interaktion entwickeln und praktisch umsetzen und evaluieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Dieser Kurs besteht aus Vorträgen, theoretischen Übungen und einem Projekt. Neben den Vorträgen werden auch die Übungen zur Verfügung gestellt, präsentiert und diskutiert. Beispiellösungen, sowie einige Paper werden zur Verfügung gestellt.

Der Robothon führt die Studenten in die Probleme der Praxis ein, die mit echten State-of-the-Art-Robotern in Form eines gemeinsamen, interdisziplinären Projekts gelöst werden sollen. Dabei wird das Wissen aus den Vorlesungen mit realen Anwendungen und dem kompetenten Einsatz moderner Robotertechnik kombiniert.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Übungsaufgaben mit Lösungen
- Paper

Literatur:

- R. M. Murray, Z. Li, S. S. Sastry, 'A mathematical introduction to robotic manipulation', CRC press, 2017.
- M. W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar, 'Robot Modeling and Control', vol. 3, New York: Wiley, 2006.
- B. Siciliano, O. Khatib, 'Springer Handbook of Robotics', Springer, 2016.
- Oussama Khatib, Lecture Notes: Advanced Robotics Manipulation, Stanford University.
- O. Khatib, 'Inertial Properties in Robotic Manipulation: An Object Level Framework', Int. J. of Robotics Research, vol. 14, no. 1, pp. 3-19, 1995.
- H. Choset, K. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. Kavraki, S. Thrun, 'Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementation', MIT Press, 2005.

Modulverantwortliche(r):

Haddadin, Sami; 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

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

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

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 Störungen 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](#).

Modulbeschreibung

MW1827: Mikroskopische Biomechanik | Microscopic Biomechanics [MBM]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

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 70-minütigen schriftlichen Klausur weisen die Studierenden nach, dass sie selbständig mechanische Prinzipien auf mikroskopische Prozesse in Biomaterialien anwenden und das mikromechanische Verhalten von verschiedenen Biomaterialien bewerten können.

Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der technischen Mechanik ([MW1937], [MW1938], [MW1939] Technische Mechanik I - III) werden vorausgesetzt. Biologisches und chemisches Grundwissen (Niveau: gymnasiale Oberstufe) wird ebenfalls erwartet.

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, in dieser werden die Lernergebnisse mittels Vorträgen, unterstützt durch Präsentationen vermittelt. Die Vorlesungsfolien werden spätestens am Tag vor dem jeweiligen Vorlesungstermin online zum Download zugänglich gemacht, so dass sich die Studierenden während der Vorlesung ergänzende Kommentare in ihre ausgedruckten Folien eintragen können. Ausgewählte Skizzen und Schemata werden als Tafelanschrieb ergänzt. Ferner werden Beispielaufgaben vorgerechnet, und so die behandelten Thematiken vertieft. Fragen zu diesen Aufgaben können, neben weiteren allgemeinen Fragen, an den Dozenten gestellt werden.

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Lieleg, Oliver; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

MW2388: Angewandte Biorobotik | Applied Biorobotics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

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:

Das durch die Studierenden individuell erstellte Lernportfolio dokumentiert ihren Lernfortschritt während des Kursverlaufs. Es enthält folgende Teilleistungen:

- Dokumentation von Rechercheergebnissen
- Berichte zu Programmierprojekten/Übungsaufgaben
- Dokumentation des Praxisprojekts

Des Weiteren wird ein im Kurs bewertetes Poster , und Kurzpräsentationen (2-3) durch die Studierenden erstellt und vorgestellt. Eine Auswahl der vermittelten Inhalte wird durch die Studierenden vertiefend als Videopräsentation zur Semestermitte reflektiert.

Die Abschlussnote wird auf Grundlage des Lernportfolios und der Präsentationsleistung vergeben.

Die Verteilung der Leistungen gestaltet sich wie folgt:

- Dokumentation/Präsentation von Rechercheergebnissen: 25%
- Posterpräsentation: 10%
- Videopräsentation zur Semestermitte: 15%
- Übungsaufgaben: 35%
- Anwendung und praktische Umsetzung: 10%
- Portfolio Form und Vollständigkeit: 5%

Durch die Prüfungsform werden die Studierenden in die Lage versetzt, aufgrund von regelmäßigen, individuellen Bewertungen ihre Fähigkeiten zur Darstellung der gelernten Inhalte zu entwickeln. Sie weisen nach, dass Sie Konzepte zur Verwendung biologischer Erkenntnisse auf technische Problemstellungen bewerten (Essay) sowie diese anhand ihrer Vor- und Nachteile charakterisieren können (Posterpräsentation). Sie sind des Weiteren in der Lage für ein ausgewähltes Teilgebiet ein vertieftes Verständnis zu entwickeln und darzustellen (Videopräsentation). Technische Aspekte der Biorobotik (Modellierung, Regelung, Optimierung) werden anhand von Aufgabendokumentationen im Portfolio geprüft und erlauben in dieser Prüfungsform die direkte Korrektur von fehlerhaftem Verständnis. Die Studierenden weisen durch Praxisprojekt mit Portfoliodokumentation nach, dass sie einen Regler für einen Laufroboter (Anwendung und praktische Umsetzung) entwerfen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik, Algorithmen und Datenstrukturen

Inhalt:

Das Modul behandelt die folgenden Themen

- Einführung in die Portfolioerstellung, Grundlagen der Präsentation, Literaturrecherche und interaktiver Lernumgebungen
- Grundlagen zweibeiniger Lokomotion
- Regelung zweibeiniger Roboter
- Biologisch inspirierte Optimierungsverfahren
- Einführung in Experimentaufbau und –Durchführung

Im Praxisprojekt werden die im Theorieteil behandelten Inhalte von den Studierenden auf einen Roboter Aufbau übertragen, ein Regler entworfen und optimiert und das resultierende Verhalten analysiert und bewertet.

Lernergebnisse:

Am Ende der Veranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,

- die Konzepte zur Verwendung biologischer Erkenntnisse bei der Lösung technischer Aufgabenstellungen zu erklären und diese auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.
- die Rolle von Modellen im Wissenstransfer von der Biologie in die Robotik zu beschreiben und zur Problemlösung geeignete Modelle zu vergleichen, ihre spezifischen Grenzen zu charakterisieren und sie zur Lösung von spezifischen Problemen anzuwenden.
- Anwendungsbereiche sowie Vor- und Nachteile biologisch inspirierter Optimierungsverfahren zu unterscheiden, und sie zur Optimierung erarbeiteter Lösung anzuwenden.
- das erworbene Wissen im praktischen Versuch anzuwenden, und einen Regler für einen Laufroboter zu entwerfen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Studierenden erwerben die Grundlagen anhand von kurzen Videos und festigen und Vertiefen ihre Kompetenzen in der Präsenzphase durch Diskussionen und betreute Gruppenarbeit nach der Methode des Flipped Classroom. Die Studierenden lernen somit, beispielsweise Konzepte zur Verwendung biologischer Erkenntnisse auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Das Wissen, z. B. Modelle im Wissenstransfer von der Biologie zur Robotik zu beschreiben, wird durch selbstständige Recherchearbeit, Dokumentation und Präsentation erweitert und vertieft. Das erworbene Wissen zur dynamischen Simulation des zweibeinigen Ganges und zur Anwendung biologisch inspirierter Regel- und Optimierungsverfahren, wird in Übungen und im Praxisprojekt gefestigt.

Die Studierenden dokumentieren ihren Lernfortschritt in einem individuellen Portfolio und erhalten regelmäßig Rückmeldung von Kommilitonen und vom Dozenten. Dadurch lernen sie, Konzepte zur Verwendung biologischer Erkenntnisse zu erklären und anzuwenden.

Medienform:

Videos, Poster, Vorträge von Studierenden, praktisches Projekt

Literatur:

Templates and anchors: neuromechanical hypotheses of legged locomotion on land
R.J. Full, D.E. Koditschek, Journal of Experimental Biology 1999 202: 3325-3332;

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Daniel Renjewski

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

Elektronik und Regelung | Electronics and Automatic Control

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

EI0559: Mikroelektronik in der Mechatronik | Microelectronics for Mechatronics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2017

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:

In der Abschlussklausur (60 min) werden Fragestellungen zum Aufbau integrierter Elektronik bearbeitet. Damit weisen die Studierenden ohne Hilfsmittel nach, dass sie elektronische Bauelemente korrekt einsetzen können, um damit diskrete Schaltungen für mechatronische Anwendungen zu entwickeln.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Elektronik-Grundlagen

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Schaltungstheorie
- Systemtheorie
- Elektronische Schaltungen

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage, grundlegende Charakteristika von Halbleitern zu erklären. Diese fundamentalen Kenntnisse kann er zur

Beschreibung diverser elektronischer Bauelemente nützen und damit einfache diskrete Schaltungen realisieren, welche mit Hilfe von Sensoren und einer digitalen integrierten Elektronik zu einem mechatronischen System weiterentwickelt werden können.

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

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

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Tille, Schmitt-Landsiedel; Mikroelektronik

Modulverantwortliche(r):

Brederlow, Ralf; 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

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

EI0622: Halbleitersensoren | Semiconductor Sensors

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

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:

Im Rahmen einer 60 minütigen schriftlichen Klausur ohne Hilfsmittel wird durch das Beantworten von Fragen und kurzen Rechnungen überprüft, wie gut Studierende die physikalischen Grundlagen und Wirkprinzipien von Mikrosensoren wiedergeben können und die wirtschaftlichen Implikationen von Sensoren und Elektronik einschätzen können.

Während des Semesters kann auf freiwilliger Basis ein Seminarvortrag gehalten werden, der vergleichbar mit einer Midtermleistung zur Notenverbesserung herangezogen werden kann.

Die Endnote setzt sich aus folgenden Prüfungselementen zusammen:

- 100 % Abschlussklausur

Falls die freiwillige Studienleistung erfolgreich abgeleistet ist, wird sie mit einem Bonus von einer Drittel Notenstufe auf die bestandene Modulnote angerechnet.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die erfolgreiche Teilnahme an folgenden Modulen wird empfohlen:

- Festkörper-, Halbleiter- und Bauelementephysik

Ergänzend ist die Teilnahme an folgenden Modulen hilfreich:

- Technische Mechanik

Inhalt:

Einführend wird ein Überblick zu technischen und ökonomischen Einsatzfeldern und Anwendungsgebieten von Halbleitersensoren gegeben.

Nach modul-spezifischer Wiederholung der für die Sensorik wichtigen physikalischen Materialgrundlagen und einem kurzen Einblick in technologische Sonderprozesse

(Micromachining) in der mikroelektromechanischen Systeme (MEMS), werden verschiedene Sensorprinzipien behandelt und ihre konkrete Umsetzung in Mikrosensoren sowie deren Funktionsweise eingeführt.

Dabei werden folgende Bereiche behandelt:

- Mechanische Sensoren für Druck, Beschleunigung, Drehrate, Elastizitätstheorie und physikalische Grundlagen der verschiedenen Sensorprinzipien (Piezoresistivität, Piezoelektrizität, kapazitives Messprinzip);
- Kontakttemperatursensoren: Thermowiderstände, Thermiodioden, Thermotransistoren und deren Funktionsprinzipien
- Strahlungssensoren: Bolometer, Quantensensoren (CCDs), Teilchendetektoren;
- Magnetfeldsensoren: Hall-Sensoren, Feldplatten, AMR-Sensoren;
- optional: Themen aus den Bereichen Feuchtesensoren, Smart-Sensors, Sensorsysteme

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls haben die Studierenden physikalische Grundlagen und Wirkprinzipien von Halbleitersensoren, wie z.B. elektro-mechanische, thermoelektrische, opto-elektrische, magneto-elektrische Signalwandlung verstanden, können diese wiedergeben und auf einfache, spezielle Problemstellungen anwenden.

Sie haben die grundlegenden physikalischen Material- und Stoffeigenschaften der für in der Halbleitersensorik verwendeten Materialien und deren Relevanz für die Ausnutzung als Sensoreffekt verstanden und können diese wiedergeben.

Sie kennen die Umsetzung der behandelten Wirkprinzipien in Sensorkonzepte sowie deren Funktionsweise können diese erklären. Sie kennen exemplarische Anwendungs- und Einsatzgebiete der vorgestellten Sensoren.

Lehr- und Lernmethoden:

Der Inhalt des Moduls wird mittels Vorlesung anhand von Präsentationen und unterstützenden Tafelanschrieben vermittelt. In den Übungen wird Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten, der einzelne Aspekte der Vorlesung veranschaulichen und vertiefen und das Verständnis unterstützen soll. Im Rahmen einer Seminarstunde sollen Vorlesungsinhalte oder ergänzende Aspekte zu speziellen Themenbereichen von einem oder mehreren Studierenden in einem inverted Classroom-Ansatz in Eigenarbeit aufbereitet werden und den anderen Studierenden z.B. mittels kurzer Präsentationen vorgestellt werden. Diese Leistung wird als freiwillige Midterm Studienleistung in der Endnote in Form eines Bonus berücksichtigt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen mit Handouts, die auf Moodle bereitgestellt werden.
- Unterstützender Tafelanschrieb zur Erläuterung und Vertiefung des Unterrichtsstoffes und zur Ableitung von physikalisch-technischen Zusammenhängen.
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- W.Heywang; Sensorik, Springer Verlag, 1993
- J. Gardner: Microsensors, Wiley, 1994
- S. Senturia, Microsystem Design, Springer, 2001

Modulverantwortliche(r):

Schrag, Gabriele; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Halbleitersensoren (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Schrag G, Seidl M (Seyfert L)

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

Modulbeschreibung

IN2305: Cyber-Physical Systems | Cyber-Physical Systems [CPS]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	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 schriftliche Prüfung von 90 Minuten besteht aus einem Kurzfragenteil (30 min.) und einem zweiten Teil, der mathematische Modellierung, Berechnung und Herleitung beinhaltet (60 min.). Eine Sammlung von Formeln und Tabellen, die zur Lösung der gestellten Aufgaben nötig sind, werden in der Klausur bereitgestellt. Studierende dürfen lediglich Stifte und einen Taschenrechner (nicht programmierbar) mitbringen. Der Kurzfragenteil enthält 33,3 % und der andere Teil 66,6 % der Gesamtpunktzahl. Um die Prüfung zu bestehen müssen mindestens 50 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

Kontinuierliche Dynamik: Modellierung, gewöhnliche Differentialgleichungen, Systemeigenschaften, Lösungen linearer Differentialgleichungen, Simulation von Differentialgleichungen, Stabilitätsanalyse, Einführung in die Regelung von kontinuierlichen Systemen;

Diskrete Dynamik: Modellierung (Moore/Mealy Automat, Petri Netze, Statecharts), Lösungen, temporale Logik, Einführung in Model Checking, systematischer Steuerungsentwurf;

Hybride Dynamik: Modellierung (gezeitete Automaten, hybride Automaten, hybride Statecharts), Simulation hybrider Dynamiken, Stabilitätsanalyse, Einführung in die Erreichbarkeitsanalyse, Supervisory Control;

Netzwerke von Cyber-Physical Systems; typische Hardware (Sensoren, Aktuatoren, Rechner)

Lernergebnisse:

In vielen modernen Systemen sind berechnende Elemente eng mit physischen Objekten verknüpft, für die sich die Bezeichnung "Cyber-Physische Systeme" in den letzten Jahren durchgesetzt hat. Beispiele sind selbstfahrende Fahrzeuge, Chirurgieroboter, Smart Grids und kollaborative Mensch-Roboter Produktionsanlagen. Nach dem Besuch der Vorlesung sind Studenten in der Lage Cyber-Physische Systeme auf einem Niveau zu modellieren, zu analysieren und zu regeln, so dass Sie sich im Selbststudium Spezialwissen aneignen können.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage Cyber-Physische Systeme zu modellieren und haben ein tiefes Verständnis vom Zusammenspiel zwischen kontinuierlicher Dynamik, die sich aus dem physikalischen Verhalten ergibt (z.B. mechanische Systeme), und der diskreten Dynamik, die sich aus den berechnenden Elementen ergibt (z.B. diskrete Steuerungen), was zu sogenannten hybriden Dynamiken führt. Studierende erlangen das Basiswissen zum Entwurf, zur Analyse und zur Regelung von Cyber-Physischen Systemen. Sie können die wesentlichen Informationen der dynamischen Aspekte von Cyber-Physischen Systemen extrahieren, sind in der Lage mit Experten über diese zu diskutieren und können selbständig Lösungen entwickeln, die die geforderten Spezifikationen erfüllen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung. Die Inhalte der Vorlesung werden durch Präsentationen vermittelt, die während der Vorlesung durch Tafelanschrieb ergänzt werden. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den Übungen werden die vermittelten Inhalte an praktischen Beispielen vertieft.

Medienform:

Folien, Tafelanschrieb, Übungsblätter

Literatur:

E. A. Lee and S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, LeeSeshia.org, 2011.

P. Marwedel, Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, Springer

A. J. Van Der Schaft, An Introduction to Hybrid Dynamical Systems, Springer

Modulverantwortliche(r):

Althoff, Matthias; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Cyber-Physical Systems (IN2305) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Althoff M, Gaßmann V, Krasowski H, Wetzlinger M

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

Modulbeschreibung

MW0080: Mikrotechnische Sensoren/Aktoren | Microsensors/Actuators [MSA]

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

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

MW0539: Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 | Modern Control 2

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:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (90 min) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und einer selbst geschriebenen Formelsammlung als Hilfsmittel ein Problem erkannt wird, und Wege zu einer Lösung gefunden werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff.

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

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Notwendig sind zum einen die Kenntnisse aus einer Grundlagenvorlesung der Regelungstechnik (z.B. Bachelorvorlesung "Regelungstechnik" der TUM) sowie zum anderen solide Kenntnisse der Analyse und des Entwurfs linearer Regelungen im Zustandsraum (z.B. Bachelor-Vorlesung "Systemtheorie in der Mechatronik" oder Mastervorlesung "Moderne Methoden der Regelungstechnik 1" bzw. "Advanced Control" der TUM).

Inhalt:

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

Verbrauchsoptimalität, "schönem" Übergangsverhalten oder auch nach Robustheit der Stabilität gegenüber Modellierungsungenauigkeiten widerspiegeln.

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

Gliederung:

Zur nichtlinearen Regelung:

- * Ein-Ausgangslinearisierung, Flachheit, Zustandsbeobachtung
- * Stabilität, Dauerschwingungen, Popow-Kriterium
- * Analyse und Synthese mittels Ljapunow-Funktionen

Zur optimalen Steuerung und Regelung:

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

Lernergebnisse:

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

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Übungsblätter werden zum Download bereitgestellt und im Rahmen der Übung vorgerechnet. Zu allen Aufgaben stehen Musterlösungen zur Verfügung.

Medienform:

Vortrag, Tafelanschrieb, Videos

Beiblätter und Übungen (die beiden Letzteren auch zum Download)

Literatur:

Zur nichtlinearen Regelung:

- Föllinger, O.: Nichtlineare Regelungen 1 und 2. R. Oldenbourg Verlag 1998 (als eBook in der Bib verfügbar). Gut lesbares Lehrbuch zu den "klassischen" Methoden nichtlinearer Regelungstechnik. Deckt folgende Kapitel der Vorlesung ab: Entwurf in der Zustandsebene, Direkte Methode (Ljapunow), Popow-Kriterium. Übungsaufgaben mit Lösungen.

- Adamy, J.: Nichtlineare Systeme und Regelungen. Springer 2018.

Modernes Lehrbuch, das den Vorlesungsstoff zur nichtlinearen Regelung überwiegend abdeckt und auch numerische Integration (Runge-Kutta-Verfahren) und nichtlineare Zustandsbeobachtung bringt.

- Röbenack, K.: Nichtlineare Regelungssysteme. Springer 2017.

Bringt die Theorie und Anwendung der exakten Linearisierung.

- Slotine, J.J.E.; Li, W. : Applied Nonlinear Control. Prentice Hall 1991.

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

- Vidyasagar, M.: Nonlinear Systems Analysis. SIAM, 2002.

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

- Khalil, H.K.: Nonlinear Systems. Pearson, 2002.

Bringt umfangreiche Theorie, linearisierende Regelung und weitere Themen.

- Nijmeijer, H. and van der Schaft, A.J.: Nonlinear Dynamical Control Systems. Springer 1996.

Sehr mathematisch orientiertes Buch zur nichtlinearen Zustandsrückführung.

Zur Optimalen Steuerung und Regelung:

- Föllinger, O.: Optimale Regelung und Steuerung. 3. Auflage, R. Oldenbourg Verlag 1994. (als eBook in der Bib verfügbar). Dieses Lehrbuch bringt Hamilton-Formalismus, Maximumprinzip, zeitoptimale Steuerung und Regelung, dynamische Programmierung. Beispiele und Übungsaufgaben.

- Papageorgiou, M.; Leibold, M.; Buss, M.: Optimierung. Springer, 2015.

Eine neu aufgelegte und gute Alternative zu Föllinger.

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

Modulverantwortliche(r):

Lohmann, Boris; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Lohmann B

Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 - Vorlesung - (MW0539) (Vorlesung, 2 SWS)

Lohmann B (Ögretmen L)

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

Ögretmen L

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

Ögretmen L

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

Modulbeschreibung

MW0868: Modeling and Reduction of Complex Systems | Modeling and Reduction of Complex Systems

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

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 Prüfung ist schriftlich (Klausur, 90 min) und deckt die beiden thematischen Blöcke der Lehrveranstaltung im entsprechenden Verhältnis von etwa 2:1 ab. Anhand von Fragen zur Theorie zeigen die Studierenden ihre Kenntnisse A) der Grundlagen der strukturierten, port-Hamiltonschen Modellbildung konzentriert- und verteilt-parametrischer Systeme sowie B) der Modellordnungsreduktion hochdimensionaler Systeme. Weiterhin wird das Lösen von Aufgaben im Stile der Übungen erwartet. Die Studierenden weisen nach, dass Sie strukturierte, energiebasierte Systemmodelle aus unterschiedlichen physikalischen Bereichen aufstellen können, wobei sie den jeweils notwendigen mathematischen Formalismus, wie das Rechnen mit Differentialformen, beherrschen. Sie zeigen die Fähigkeit zur Anwendung projektiver Modellordnungsreduktions-Verfahren. Bis zu 20% der Prüfungspunkte fallen auf Fragen, die durch Ankreuzen der richtigen Antwortalternative zu beantworten sind.

Erlaubte Hilfsmittel:

- 2 DIN A4-Blätter ("Spickzettel")
- Taschenrechner, Computer und andere elektronische Geräte sind nicht zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Für das Modul erforderlich ist die Kenntnis linearer Zustandsraummethoden, wie sie z.B. in "Systemtheorie" oder "Moderne Methoden der Regelungstechnik 1" gelehrt werden. Weiterhin werden Grundlagen der linearen Algebra erwartet (Vektorräume, lineare Gleichungssysteme etc.).

Inhalt:

Das Modul soll den Teilnehmern Grundlagen moderner Verfahren zur strukturierten Modellbildung, energiebasierter Regelung und Ordnungsreduktion hochdimensionaler Systemmodelle vermitteln. Die behandelten Gebiete sind wichtige Bereiche der aktuellen Forschung, unter anderem am Lehrstuhl für Regelungstechnik. Die vorgestellten Methoden erlauben einen regelungstechnischen Zugang zu komplexen Systemen und Fragestellungen: Der port-Hamiltonsche Ansatz beruht auf einer strukturierten Modellbildung, die Leistungsflüsse hervorhebt und somit unmittelbar geeignet für die Darstellung gekoppelter, multiphysikalischer Systeme ist. Die Ordnungsreduktion ist erforderlich, um mit sehr hochdimensionalen Modellen, etwa aus der Ortsdiskretisierung der genannten Multiphysiksysteme, effizient rechnergestützt umgehen zu können.

Das Modul bereitet interessierte Studierende auf die Bearbeitung von Themen in den entsprechenden Forschungsgebieten des Lehrstuhls vor.

Folgende Inhalte werden vorgestellt:

A) Port-Hamiltonsche (PH) Systeme

1. Torbasierte Modellbildung, Dirac-Strukturen und modulare PH-Modelle
2. PH-Systeme und Passivität
3. Integration und Rechnen mit Differentialformen
4. Erhaltungs- und Bilanzgleichungen in PH-Form
5. PH-Darstellung von Balkenmodellen

B) Modellreduktion

1. Einführung
2. Mathematische Grundlagen aus der linearen Algebra
3. Projektive Modellordnungsreduktion
4. Modale Reduktion
5. Balanciertes Abschneiden
6. Krylow-Unterraumverfahren

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen verstehen die Studierenden das Konzept der strukturierten, torbasierten Modellbildung, das auf der Trennung von Leistungsstruktur, Dynamik und Konstitutivgleichungen beruht. Die Studierenden sind in der Lage, Systeme mit konzentrierten Energiespeichern auf diese Weise zu modellieren und ihre Zustandsdarstellung in PH-Form herzuleiten. Sie kennen leistungserhaltende Verschaltungen passiver Systeme und verstehen das Konzept der Dirac-Strukturen als Formalismus zur Beschreibung solcher Verschaltungen. Die Studierenden kennen die wichtigsten Rechenregeln mit Differentialformen und können im Rahmen der vorgestellten Beispiele von Erhaltungs- und Bilanzgleichungen mit ihnen umgehen, wobei sie die Beziehungen zur Vektorrechnung nachvollziehen. Die Studierenden sind mit der Variationsableitung eines Energiefunktional vertraut und können die gängigen Balkenmodelle nach Euler-Lagrange und Timoshenko in port-Hamiltonscher Form angeben.

Die Studierenden verstehen drei Verfahren zur Modellordnungsreduktion (Modale Reduktion, Balanciertes Abschneiden und Krylow-Unterraummethoden) und können ihre Anwendbarkeit auf Beispielsysteme bewerten. Sie sind in der Lage, die entsprechenden mathematischen Werkzeuge (u. a. Projektionen und Singulärwertzerlegung) auf Fragestellungen der Modellordnungsreduktion anzuwenden.

Durch den forschungsnahen Unterrichtsstoff sind die Studierenden darüber hinaus in der Lage, wissenschaftliche Literatur auf den Gebieten der PH-Systeme und der Modellordnungsreduktion zu verstehen und diskutieren.

Lehr- und Lernmethoden:

*** Sommersemester 2020 - Vorlesung und Übung werden als Online-Videokurse angeboten (moodle.tum.de). ***

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

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

Vorlesung und Übung umfassen den prüfungsrelevanten Lehrstoff. Zusätzlich wird auf freiwilliger Basis ein Repetitorium angeboten, das je nach persönlichem Bedarf und Interesse wahrgenommen werden kann. Diese Zusatzübung in kleinem Teilnehmerkreis dient a) der Vertiefung des in Vorlesung und Übung vermittelten Lehrstoffes und b) der Hilfestellung bei der Klausurvorbereitung.

Medienform:

Vortrag mit Tafelanschrieb (überwiegend) bzw. Beamer-Präsentation. Vorlesung und Übung werden durch einzelne Matlab- oder python-Beispiele ergänzt. Vorlesungsskript und Beiblätter/Folien sowie Übungsblätter mit Lösungen stehen unter moodle.tum.de zum Download zur Verfügung.

Literatur:

Port-Hamiltonsche Systeme und energiebasierte Regelung

[1] A. van der Schaft, D. Jeltsema: Port-Hamiltonian Systems Theory: An Introductory Overview. Foundations and Trends in Systems and Control, vol. 1, no. 2-3, S. 173-378, 2014.

<http://www.math.rug.nl/arjan/DownloadVarious/PHbook.pdf>

[2] V. Duindam, A. Macchelli, S. Stramigioli & H. Bruyninckx (Hrsg.): Modeling and control of complex physical systems: the port-Hamiltonian approach.- Berlin: Springer Science & Business Media., 2009. – 423 S. ISBN 9783642031953

In der TU Bibliothek vorhanden

[3] A. van der Schaft: L2-gain and passivity techniques in nonlinear control. 3rd ed.- Cham: Springer, 2017.- XVIII, 321 S. - ISBN: 9783319499925. In der TUM Bibliothek als E-Book vorhanden unter <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49992-5>

Modellordnungsreduktion

[4] A. C. Antoulas. Approximation of Large Scale Dynamical Systems. – Philadelphia, Pa.: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006.- XXV, 479 S.- ISBN 9780898716580. An der TUM Bibliothek als E-Book vorhanden unter <https://doi.org/10.1137/1.9780898718713>

Modulverantwortliche(r):

Kotyczka, Paul; PD 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

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 - Exercise Course - (MW1420) (Übung, 1 SWS)
Herrmann M

Advanced Control - Additional Exercise - (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](#).

Informationstechnik | Computer Engineering

Modulbeschreibung

AR30417: Robotische Fabrikation in der Architektur | Robotic Fabrication in Architecture

Grundlagen der Roboterfabrikation

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/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 Modulleistung wird in Form von schriftlichen Übungsaufgaben erbracht. Im Zentrum des Seminars Grundlagen der Roboterfabrikation steht die Vermittlung von konzeptionellen sowie praktisch technischen Grundlagen der digitalen bzw. der robotischen Fabrikation in der Architektur. Im Seminar werden essentielles theoretisches und praktisches Basiswissen für computerunterstützte integrierte Entwurfs- und Fertigungsprozesse vermittelt, sowie die generelle Nutzung von Robotertechnologien diskutiert. Die behandelten Grundlagen werden an Hand von Übungen praktisch vertieft. In dieser soll nachgewiesen werden, dass wichtige Lehrinhalte und funktionelle Zusammenhänge verstanden werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Das Seminar setzt Grundkenntnisse im wissenschaftlichen Arbeiten voraus. Grundkenntnisse der Software Rhino und Grasshopper, sowie der Programmierung in Python sind von Vorteil.

Inhalt:

Das Seminar legt den Schwerpunkt auf grundlegende Methoden des digitalen, parametrischen und algorithmischen Entwerfens sowie der damit verbundenen robotischen Fertigungstechniken und setzt Anreize für das Erlernen grundlegende Computerkenntnisse in diesem Themenfeld. Basierend auf einfachen Beispielen wie dem robotischen Bauen von Mauerwerk lernen Studierende die Grundlagen des parametrischen und algorithmischen Entwerfens mit der Software Rhino und Grasshopper, sowie der Programmiersprache Python. Studierende lernen

den theoretischen Hintergrund und die grundlegenden Implementierungsdetails grundlegender Datenstrukturen und -algorithmen sowie die Lösung realer Probleme mithilfe des COMPAS- und COM-PAS_FAB-Frameworks und anderer Open-Source-Bibliotheken. Mittels vorhandener Robotersysteme des “Augmented Fabrication Labs” können Entwürfe aus dem Seminar prototypisch umgesetzt werden.

Lernergebnisse:

Die angestrebten Lernergebnisse umfassen

- den theoretischen Hintergrund grundlegender Datenstrukturen zu verstehen,
- die Grundprinzipien des algorithmischen Entwurfs anzuwenden,
- grundlegender Versionen der gängigen Algorithmen in Bezug auf Architekturgeometrie und Roboterfertigung zu implementieren,
- gängige CAD-Tools als Schnittstellen zu selbst implementierten Lösungen anzuwenden, und
- den Umfang und die Relevanz von computergestützten Methoden für die Architekturforschung und -praxis zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Seminar besteht aus einer Reihe von Vorlesungen und Übungseinheiten, mehreren Tutorials und projekt-bezogenen Übungen.

Die Themen umfassen:

- Einführung in die Python-Programmierung
- Einführung in das Open-Source-Framework COMPAS (<https://compas-dev.github.io/>) und COM-PAS_fab (https://gramaziokohler.github.io/compas_fab/latest/)
- Einführung in Geometrieverarbeitung, Datenstrukturen, Roboterprogrammierung und Schnittstellen
- Domänenspezifische Fallstudien aus dem Bereich der Architekturgeometrie und der Roboterfabrikation

Medienform:

Literatur:

Literaturangaben werden zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt.

Modulverantwortliche(r):

Kathrin Dörfler kathrin.doerfler@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

EI06811: Optimierungsverfahren in der Automatisierungstechnik | Optimization for Control Engineering [OAT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2018

Modulniveau: Bachelor	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 Abschlussprüfung ist eine benotete schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer, die zu 100% die Modulnote bestimmt. Es wird geprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, den in der Vorlesung gelernten und in den Übungen vertieften Stoff in begrenzter Zeit auf ähnliche Fragestellungen in Form kurzer Rechenaufgaben transferieren können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Regelungstechnik und erweiterte mathematische Kenntnisse.

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eine technische Fragestellungen der Optimierung zu analysieren und als mathematisches Optimierungsprobleme zu formulieren. Die Studierenden sind in der Lage ein passendes numerisches Verfahren zur Lösung auszuwählen und anzuwenden und nach Bewertung der Performanz gegebenenfalls weiterzuentwickeln. Als Grundlage für die numerische Anwendung verstehen die Studierenden

die wichtigsten Ergebnisse der mathematischen Theorie und können die Theorie anwenden, um einfache Optimierungsprobleme auch analytisch zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen

Literatur:

Arbeitsblättersammlung/Skript zur Vorlesung

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

Modulverantwortliche(r):

Buss, Martin; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung (2SWS)

Übung (2SWS)

Marion Leibold (marion.leibold@tum.de)

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

Modulbeschreibung

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

IN2309: Advanced Topics of Software Engineering | Advanced Topics of Software Engineering

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiums- stunden: 150	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 Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht (100 Minuten). In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden die Domänenspezifität von Software verstehen und ihre Konsequenzen benennen können. Zentrale Qualitätsattribute sollen benannt und bzgl. Zielkonflikten analysiert werden können. Beispielhafte Softwarearchitekturen und Verhaltensmodelle können erstellt, bewertet und kritisch reflektiert werden. Zielsetzung und Details der Bedienung typischer Entwicklungswerkzeuge können genannt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Softwaretechnik (IN0006)

Inhalt:

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

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

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

Im Einzelnen werden betrachtet:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

Vortrag mit Folien

Literatur:

McConnell, Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction, 2nd edition, Microsoft, 2004
Summerville, Software Engineering 9, Prentice Hall, 2010
Brooks, The Mythical Man Month, Addison-Wesley Longman, 1995
Rombach, Endres: A Handbook of Software and Systems Engineering, Addison Wesley, 2003
Bass et al., Software Architecture in Practice, Addison Wesley, 3rd edition, Addison Wesley, 2012
Clements et al., Documenting Software Architectures, 2nd edition, Addison Wesley, 2010
Clements et al., Evaluating Software Architectures, Addison Wesley, 2001
Reussner, Hasselbring, Handbuch der Software-Architektur (in German), 2006
Jackson, Problem Frames, ACM Press, 2000

Sommerville, Sawyer: Requirements Engineering: A Good Practice Guide, John Wiley, 1997
Lamsweerde, Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications, John Wiley, 2009
Goucher, Riley, Beautiful Testing, O'Reilly, 2009
Wagner, Software Product Quality Control, Springer, 2013

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

Modulverantwortliche(r):

Pretschner, Alexander; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übungen zu Advanced Topics of Software Engineering (IN2309, IN2126) (Übung, 2 SWS)
Matthes F [L], Braun D, Hoops F, Huynh M, Machner N, Philipp P, Schneider P

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

Matthes F [L], Braun D, Huynh M, Matthes F

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

Modulbeschreibung

ME522: Informationssysteme und Entscheidungsunterstützung | Information Systems and Decision Support [ISEU]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 30

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 90 Minuten dauernden Klausur sollen die Studierenden durch Beantwortung von Freitextfragen ihre Fähigkeit demonstrieren, das Grundlegende Kenntnisse der medizinischen Informatik abzurufen und in präziser und kompakter Form auszudrücken und zu erkennen und präzise und in kompakter Form zu beschreiben wie diese Kenntnisse sinnvoll eingesetzt werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Module Medizin 1 + Medizin 2 (ME520 + ME521)

Inhalt:

- Prozessmodellierung: Grundlagen, Anwendung und Werkzeuge
- Grundlagen der Simulation, Simulationswerkzeuge
- Prozesse im Gesundheitswesen
- Informations- und Wissensvermittlung
- Evidence Based Medicine
- Entscheidungsunterstützung in der Medizin, Leitlinien, Pfade
- Grundbegriffe Qualitätsmanagement / Konzepte und Modelle von QM
- Klinische Studien / Unterstützung klinischer Studien
- Einführung Analyse von Biosignalen und medizinischen Bildern
- eHealth, Stand in Europa
- Telematikinfrastruktur - aktueller Stand

Lernergebnisse:

Die Studierenden verstehen

- wie Computer der Entscheidungsunterstützung und der Durchführung von Behandlungen und Planungen dienen
- die Bedeutung der Informationsverarbeitung für die Evidenzbasierte Medizin, Leitlinien, Pfade und Qualitätsmanagement
- wie Informationssysteme und ihre Komponenten im Krankenhaus und im Versorgungsnetz eingesetzt werden, um das ärztliche Handeln zu unterstützen
- die Rolle von Prozessmodellierung und Simulation für die Ablauf- und Entscheidungsunterstützung
- grundlegende Methoden der Bild- und Biosignalverarbeitung, insbesondere für die computergestützte Diagnostik

Lehr- und Lernmethoden:

Mit Hilfe von Beamer-Präsentationen wird aufbauend auf den in Medizin 1 und 2 vermittelten Grundlagen domänenspezifisches Wissen auf dem Gebiet der Informationsverarbeitung in der medizinischen Domäne vermittelt.

Es wird grosser Wert auf unmittelbare Rückmeldungen der Studierenden und die direkte Interaktion zwischen Studierenden und Dozent.

Medienform:

Beamer-Präsentation.

Die Präsentationsfolien und ergänzendes Lernmaterial werden in Moodle zur Verfügung gestellt.

Literatur:

Einführende Literatur

- van Bemmel JH, Musen MA: Handbook of Medical Informatics. 2. Auflage, Heidelberg: Springer 2000.
- Shortliffe EH (ed), Cimino (assoc ed). Biomedical Informatics, 3rd ed, New York, 2006.
- Lehmann TM (Hrsg.): Handbuch der Medizinischen Informatik. 2.
- Institute of Medicine: To Err is Human. Washington D.C.: National Academy Press 2000
- Institute of Medicine: Crossing the Quality Chasm. Washington D.C.: National Academy Press 2001

Weiterführende Literatur:

- Rubinstein RY, Melamed B: Modern Simulation and

Modeling. New York, Chichester, Weinheim,

- Brisbane, Singapore, Toronto: John Wiley & Sons

1998

- Kelton WD, Sadowski RP, Sturrock DT: Simulation with Arena. 3. Auflage, Boston, New York, San Francisco: McGrawHill 2004

- Smith H, Fingar P: Business Process Management – The Third Wave. Tampa: Meghan-Kiffer Press 2002

- Havey M: Essential Business Process Modeling.

Köln: O'Reilly 2005

- Kush RD, Bleicher P: eClinical Trials: Planning & Implementation. Boston: Thomson Centerwatch 2003

- Margolis CZ, Cretin S (Editors): Implementing Clinical Practice Guidelines. Chicago: AHA Press 1999

Modulverantwortliche(r):

Boeker, Martin; Univ.-Prof. Prof. Dr. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Informationssysteme und Entscheidungsunterstützung (Vorlesung, 2 SWS)

Boeker M [L], Bild R, Blaser R, Boeker M, Enterrottacher A, Spengler H

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 gelehrtten 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](#).

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 Ergonomien 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 Übung (Übung, 1 SWS)

Emmermann B [L], Bengler K, Feierle A, Herzog O

Software-Ergonomie (Vorlesung, 2 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

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](#).

Design | Design

Modulbeschreibung

BV010023: Strukturoptimierung 1 | Structural Optimization 1 [OPT1]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 45	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 statt (Dauer 90 Min.) und besteht aus allgemeinen Fragen und Rechenaufgaben. Durch die Beantwortung allgemeiner Fragen zeigen die Studierenden, dass Sie die mathematischen Grundlagen und Basisalgorithmen verstanden haben. Anhand von Rechenaufgaben zeigen sie, dass Optimierungsaufgaben modelliert und formuliert, sowie eine Sensitivitätsanalyse und Optimierungsaufgaben mit mehreren Kriterien beherrscht werden.

Die Hilfsmittel für die Klausurleistungen können dem Aushang am Lehrstuhl und der Lehrstuhlhomepage (www.st.bgu.tum.de) entnommen werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einschlägige Grundausbildung, z.B. durch einen Bachelorabschluss im Bauingenieurwesen, Maschinenbau oder Technomathematik. Ein Grundverständnis der Methode der Finiten Elemente (BGU32028 Einführung in die Finite-Elemente-Methode), ebenso wie die erfolgreich abgeschlossene Teilnahme an Kursen in Statik oder Mechanik sowie Numerischen Methoden werden vorausgesetzt.

Inhalt:

Das Modul beinhaltet eine Einführung in die Methoden und Anwendungen der Strukturoptimierung für Ingenieure. Folgende Inhalte werden behandelt:

- Mathematische Grundlagen,

- Modellierung und Formulierung von Optimierungsaufgaben,
- Optimierungsalgorithmen,
- Mehrkriterienoptimierung,
- Sensitivitätsanalyse,
- Einführung in die Topologieoptimierung,
- Einführung in die Formoptimierung,
- Formfindung und Minimalflächen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme der Modulveranstaltung verfügen die Studierenden über das Hintergrundwissen von Theorie, Methoden und Anwendungsfeldern der Strukturoptimierung. Sie sind in der Lage:

- Selbstständig Anwendungsfelder der Optimierung zu erkennen,
- auf Basis des erworbenen Hintergrundwissens selbstständig einschlägige Literatur zu verstehen und richtig anzuwenden,
- das erlernte Wissen für gleichartige Ingenieuraufgaben umzuwandeln,
- Optimierungsaufgaben zu charakterisieren und zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul basiert auf einer Vorlesung und einer Übung. Die Vorlesung basiert auf klassischen Vorträgen und Präsentationen mit Manuskript und Mitschrieb. Zur Vertiefung des gelehrt Stoffes werden Hörsaal- und Computerübungen durchgeführt. Zur weiteren Intensivierung des Stoffes werden zur Selbstarbeit zusätzliche Aufgabenblätter ("Check your knowledge") sowie ein freiwilliges Kolloquium angeboten. Die Modulinhalte werden von Lehrsoftware begleitet

Medienform:

Skriptum, Mediengestützter Vortrag (PowerPoint, Videos, etc.), Anschrieb, Vordrucke und Softwareanwendung

Literatur:

Primärliteratur:

- Bletzinger, K.-U., "Structural Optimization"

Sekundärliteratur:

- Bendsoe, M., Sigmund, O., "Topology optimization"
- Haftka, R., "Elements of structural optimization"
- Harzheim, L., "Strukturoptimierung"

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. -Ing. Kai-Uwe Bletzinger (kub@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kolloquium zu Strukturoptimierung 1 (Kolloquium, 1 SWS)

Bletzinger K

Übung zu Strukturoptimierung 1 (Übung, 1 SWS)

Bletzinger K [L], Bletzinger K (Antonau I, Fußeder M, Geiser A, Goldbach A, Sautter K, Singer V)

Strukturoptimierung 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Bletzinger K [L], Bletzinger K (Antonau I, Fußeder M, Geiser A, Goldbach A, Sautter K, Singer V)

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

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 industrienähe 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 Beispiialgorithmen (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

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 Produktentwicklungsprozessen, 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

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

MW0101: Produktergonomie | Product Ergonomics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2016

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

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuch des Moduls Arbeitswissenschaft.

Inhalt:

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

Gestaltung von interaktiven Benutzeroberflächen werden zunehmend neue Technologien der Informationsdarstellung relevant. Mit den Studierenden wird der Prozess der Entwicklung ergonomischer Produkte erarbeitet und anhand von Beispielen eingeübt.

Lernergebnisse:

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

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

PowerPoint Präsentation, Literatur in Form eines Semesterapparats

Literatur:

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

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Produktergonomie (MW0101) (Vorlesung, 2 SWS)

Schwiebacher J [L], Bengler K, Boos A, Steckhan L

Produktergonomie Übung (Übung, 1 SWS)

Schwiebacher J [L], Bengler K, Boos A, Steckhan L

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. Haberfellner, ISBN 3-85743-998-X

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

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

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

Modulverantwortliche(r):

Brandstätter, Markus; 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](#).

Medizintechnische Querschnittsfächer | Medical Cross-Sectional Subjects

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](#).

Modulbeschreibung

EI70250: Systemtheorie der Sinnesorgane | System Theory of Sensory Processing [SystemtheorieSinne]

Systemtheorie der Sinnesorgane

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 Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Min) geprüft. In der schriftliche Klausur werden die Lernergebnisse geprüft, indem die Studierenden Fragen zu den Lehrinhalten in freier Textform, mit Diagrammen und rechnerisch beantworten. In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen. In der Übung werden Programme in Matlab oder Python entwickelt, um die Aufgaben zu lösen. Dabei werden Diagramme und ein Kurzbericht erstellt und abgegeben. Diese werden als Laborleistung bewertet und wenn 70% erreicht werden, wird die Abschlussnote um 0.3 verbessert.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Systemtheorie

Programmieren in Matlab oder Python

Inhalt:

Diese Vorlesung und das dazugehörige Praktikum behandelt die Funktion der Sinnessysteme sowie die Grundlagen der neuronalen Verarbeitung aus Sicht der Nachrichtentechnik. Im Fokus stehen dabei das Hörsystem und das visuelle System. Neben biologischen Grundlagen wird auch die Psychophysik vorgestellt, die objektiv messbare Eingangsgrößen mit der subjektiven Wahrnehmung verknüpft.

Im Modul (insbesondere im praktischen Teil) werden zudem Programmierkenntnisse vertieft. Hier werden die meist nichtlinearen Verarbeitungsschritte der biologischen Systeme vereinfacht und in Matlab oder Python modelliert. Zudem lernen die Studenten wie sie Ergebnisse und Daten in Grafiken sinnvoll darstellen und zu einem Bericht zusammenfassen.

Im Detail:

- Grundlagen: Aufbau einer Zelle, lineare und nichtlineare Systemtheorie
- Grundlagen Akustik und akustische Größen
- Aufbau des Gehörs
- Die Hörbahn: neuronale Kodierung im auditorischen System
- Neuronale Erregung, Modulationsschwellen
- Grundlagen der Optik und lichttechnische Größen: Linsen, Beugung, mehr-dimensionale Systemtheorie, Modulationsübertragungsfunktionen
- Das Auge: Orts- und Zeitfrequenzauflösung, Farbsehen, Augenbewegungen

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage:

- Programme zur Analyse dynamischer Systeme zu erstellen (fortgeschrittene Programmierkenntnisse)
- nichtlineare Systeme zu modellieren sowie ihre Dynamik zu berechnen und analysieren
- Akustik und akustische Größen zu kennen
- die Anatomie der Sinnesorgane zu skizzieren sowie deren Funktion zu analysieren
- grundlegende physikalische und biologische Prinzipien zu generalisieren, zu vereinfachen und zu modellieren
- Strategien der Informationsverarbeitung der Sinnesorgane zu analysieren und auf technische Systeme zu übertragen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesung (2 SWS) und Übungen (1 SWS). Die Vorlesung führt die Studierenden in die Konzepte der linearen und nichtlinearen Systemtheorie ein und vertieft diese am Beispiel der Informationsverarbeitung des Gehörs und des visuellen Systems. Im praktischen Teil werden die Konzepte anhand von Beispielen gefestigt, indem die Studierenden Programme entwickeln um Aufgaben numerisch zu lösen. Dazu geben sie einen Kurzbericht ab. Gleichzeitig werden dadurch auch die Programmierfertigkeiten der Studierenden gestärkt sowie die sinnvolle Darstellung von wissenschaftlichen Ergebnissen.

Medienform:

Vorlesung:

- unterstützt durch Folien (Beamer) und Script
- Entwicklung von Konzepten und Ergänzende Erläuterungen an der Tafel
- Hörbeispiele

Praktischer Kurs/Übung:

- Entwicklung von Programmen (Matlab/Python) zur numerischen Lösung von linearen und nichtlinearen dynamischen Systemen
- Individuelle Unterstützung der Teilnehmer durch Betreuer und Tutor
- Lösung von Übungsaufgaben und Abgabe von Kurzberichten

Literatur:

Script

E. Zwicker, H. Fastl "Psychoacoustics: Facts and Models" (auch als eBook)

J. Pickles, "An Introduction to the Physiology of Hearing" Emerald Group (auch als eBook)

G. Hauske "Systemtheorie des Visuellen Systems" Springer Verlag (auch als eBook)

Modulverantwortliche(r):

Hemmert, Werner; 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

EI71027: Heinz Nixdorf TranslaTUM Engineering Lectures | Heinz Nixdorf TranslaTUM Engineering Lectures [TranslaTUM Lectures]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 45	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 Erreichen der Lernergebnisse wird in einem mündlichen Kolloquium geprüft. Die Studierenden beantworten Fragen über bereits behandelte oder neu umschriebene Fallstudien in verbaler oder grafischer Form. Eine aktive Teilnahme an der Übung in Form freiwilliger, eigener Präsentation wird bewertet, das Gewicht dieser Übungsnote beträgt 1/5 der Modulnote. Ohne eigene Präsentation wird ausschließlich die Note des mündlichen Kolloquiums gewertet.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Die Lehrveranstaltung eröffnet einen unmittelbaren Zugang zur Welt der Ingenieurwissenschaften in Anwendung auf Fragen der Medizin. In diesem Sinne werden Vorlesungen zu interdisziplinären Themen gehalten. In Kooperation mit Fachleuten aus Industrie und Hochschule werden Fallstudien vorbereitet und mit dem Auditorium diskutiert. Diese Fallstudien repräsentieren reale Probleme wirtschaftlicher oder technologischer Art, mit denen diese Fachleute in ihrer Vergangenheit konfrontiert waren. Mögliche und realisierte Lösungsansätze werden erörtert. Als Teil der Übung können Studierende eine eigene, in Hausarbeit vorbereitete Präsentation über ein frei gewähltes, virtuelles Geschäftsmodell halten.

Lernergebnisse:

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

- die gezeigten Geschäftsmodelle in ihrem spezifischen Umfeld zu verstehen, mit verschiedenen Beteiligten wie Ärzten, Krankenversicherungen und Gesundheitspolitik, Patienten und ihren Organisationen sowie der Industrie;
- ihre bisher erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Kenntnisse und Kompetenzen aktiv auf konkrete Herausforderungen im Gesundheitswesen anzuwenden;
- Szenarios zur Lösung der aufgeworfenen ingenieurwissenschaftlicher Probleme entweder individuell oder in Gruppenarbeit zu analysieren und zu evaluieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die bevorzugte Lehrmethode ist Folienpräsentation. Dazu kommen in Einzelfällen Experimentalübungen, Tafelarbeit und Video.

Zusätzlich zu ihren individuellen Lernmethoden werden die Studierenden ermuntert, ihre Problemlösungs-Kompetenz durch die gedankliche Bearbeitung gegebener Fallstudien aus der Praxis aktiv zu trainieren. In den Veranstaltungen vorgeschlagene Literatur trägt zu einem vertieften Lernen bei.

Die Übungen dienen darüberhinaus zur Analyse selbst entworfener Anwendungen ingenieurwissenschaftlicher Ansätze und Methoden auf Fragestellungen des Gesundheitswesens.

Medienform:

Präsentationen, Whiteboard

Literatur:

ausgewählte Monographien oder wissenschaftliche Fachartikel (Empfehlungen werden in der Veranstaltung genannt)

Modulverantwortliche(r):

Hayden, Oliver; 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

EI71032: In Vitro Diagnostik | In vitro Diagnostics [IVD]

In vitro Diagnostik

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:

In einer schriftlichen Abschlussklausur von 60 Minuten Bearbeitungsdauer weisen Studierende durch die Lösung von Aufgaben und durch Beantwortung von Fragen nach, dass sie in der Lage sind, die grundlegenden Konzepte und Bewertungsmaßstäbe der in vitro Diagnostik anzuwenden, die wichtigsten analytischen Prinzipien in der in vitro Diagnostik und deren technologische Ausnutzung zu charakterisieren sowie die Daten hinsichtlich Genauigkeit, statistischer Kenngrößen und medizinischer Aussage zu interpretieren und zu bewerten. In der Abschlussklausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

In der Übung zeigen die Studierenden, dass sie ausgewählte, publizierte Methoden und Ergebnisse zu in vitro diagnostischen Problemen analysieren und diskutieren können. Dieses Lernergebnis wird durch eine Präsentation zu einer in Hausarbeit untersuchten Fallstudie oder Fachpublikation nachgewiesen.

Die Endnote setzt sich aus folgenden Prüfungselementen zusammen:

80% Abschlussklausur / 20% Note der Präsentation.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen:

Grundlagen der Biologie und Biochemie

Inhalt:

Grundbegriffe der in vitro Diagnostik (Rolle im Gesundheitswesen, Evaluierung der Test-Performance, Zulassung und rechtliche Fragen, Automatisierung und Durchsatz, Umgang mit personenbezogenen Gesundheitsdaten)

Probenmaterialien: Gewinnung, Präanalytik;

Grundlagen der Chemie von Biomolekülen;
Immunassays, Antikörper und Antikörper-Analoga;
Grundlagen der zellulären Immunbiologie und der Tumorbilogie;
Ausgewählte Methoden der Molekularbiologie, molekulare Diagnostik und Biomarker;
Zellanalytik und Zellassays mit optischen und elektrochemischen Methoden; Verfahren der Durchflusszytometrie;
Verfahren der Zellseparation: Akustophorese, Magnetophorese;
Digitale Holographische Mikroskopie;
Grundlagen statistischer Versuchsplanung und Versuchsauswertung;

Lernergebnisse:

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

- Grundlegende Konzepte und Bewertungsmaßstäbe der in vitro Diagnostik korrekt anzuwenden,
- die wichtigsten analytischen Prinzipien (physikalischer, chemischer und biologischer Natur) der in vitro Diagnostik und deren technologische Ausnutzung (sowohl in etablierter Form als auch im Stadium von Forschung und Entwicklung) zu charakterisieren,
- die entstehenden Daten dieser Methoden in Hinsicht auf ihre Statistik und Präzision sowie medizinische Aussage zu interpretieren und zu bewerten,
- anhand diskutierter Fallbeispiele aus der aktuellen Forschung verschiedene Ansätze für die Entwicklung von Lösungsstrategien zu untersuchen, zu bewerten und zu präsentieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einer begleitenden Übungsveranstaltung (1 SWS).

Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag vermittelt. In der Übung werden Studierende zum selbständigen Studium der Fachliteratur und zur vertieften inhaltlichen Auseinandersetzung mit ausgewählten Themen angeregt. Die entsprechenden Lehrformate der Übung sind Einzel- und Gruppenarbeit, Bearbeitung von Fallstudien und Präsentation.

Medienform:

Präsentationen, Tafelarbeit, Experimentalvorlesung, Videos;

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

Klinische Chemie und Hämatologie. Klaus Dörner (Hrsg). Thieme Verlag, 8. Auflage 2013;
Weitere Literatur wird vorab in moodle bereitgestellt.

Modulverantwortliche(r):

Hayden, Oliver; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

In Vitro Diagnostik (Übung, 1 SWS)

Brischwein M, Klenk C, Reisbeck M

In Vitro Diagnostik (Vorlesung, 2 SWS)

Brischwein M, Klenk C, Reisbeck M

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

Modulbeschreibung

EI7473: BioMEMS and Microfluidics | BioMEMS and Microfluidics [BioMEMS]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	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:

Schriftl. Prüfung: 100% (2 Std.)

In der schriftlichen Prüfung demonstrieren die Studierenden ihre Kenntnis von BioMEMS und verwandten physikalischen Phänomenen durch die Beantwortung von Fragen ohne Hilfsmaterialien. Ebenso zeigen sie ihre Fähigkeit zum Transfer der vermittelten Konzepte durch das Lösen von Problemen mit Bezug zu BioMEMS und Mikrofluidik.

Zudem wird eine Mid-Term-Leistung in Form einer Übungsleistung angeboten, welche die Note einer bestandenen Klausur (nicht auf Wiederholungsprüfungen anwendbar) um 0.3 Notenpunkte anheben kann. Diese besteht aus dem Lösen wöchentlicher Probleme mit Bezug zu aktuellen Vorlesungsthemen im Rahmen von drei bearbeiteten Übungsblättern.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor in Elektrotechnik, Physik, Chemie, Biologie oder equivalent.

Inhalt:

Wir behandeln grundlegende Konzepte und Anwendungen mikrofluidischer und mikroelektromechanischer Systeme (MEMS) für biologische Anwendungen. Das Modul vereint verschiedene Aspekte der Elektrodynamik, Oberflächenwissenschaft und Fluidmechanik, die die Operationsprinzipien mikro- und nanotechnologisch hergestellter lab-on-a-chip-Systeme in lebenswissenschaftlichen Anwendungen beschreiben. Wir beginnen mit der Einführung allgemeiner physikalischer Phänomene, gefolgt von einigen Anwendungsbeispielen. Im Folgenden werden wir zellbasierte mikrofluidische Systeme und funktionelle Biohybride einführen. In diesem Zusammenhang werden wir ausgewählte Methoden und Modelle für chip-basierte neurowissenschaftliche Anwendungen hervorheben.

Themen:

- Einführung in polymer-basierte Mikrosysteme und Drucktechnologien
- Einführung in Fluidmechanik: Anwendungen der Navier-Stokes Gleichung
- Die diffuse Struktur der elektrochemischen Doppelschicht
- Elektroosmose
- Elektrophorese
- Dielektrophorese
- Magnetophorese
- Elektrowetting
- Tröpfchenmikrofluidik
- Mikrofluidische Zellkultursysteme: Netzwerkstrukturierung und Axonenführung
- Zell-Chip-Kommunikation & biohybride Systeme
- Chip-basierte Neurowissenschaft

Lernergebnisse:

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

1. verschiedene Modelle für die Grenzfläche zwischen Elektrode und Elektrolyt zu vergleichen und deren Schwachstellen zu erklären
2. die physikalischen Konzepte und Anwendungen von chip-basierter Partikel- und Tropfenaktuation darzustellen
3. die Mechanismen von elektrischer und elektrochemischer Zell-Chip-Schnittstellen zu verstehen
4. verschiedene Methoden zur Strukturierung neuronaler Netzwerke mündlich und schriftlich zu beschreiben

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul beinhaltet Vorlesungen (2 SWS) und Übungen (2 SWS). Die Vorlesungen führen die Studierenden in Konzepte der BioMEMS und Mikrofluidik ein. Um ihren Lernprozess individuell zu kontrollieren, werden den Studierenden wöchentliche Probleme mit Bezug zu aktuellen Vorlesungsthemen gegeben. Während der Übungen lösen und diskutieren die Studenten verwandte Probleme. Hierdurch erlangen die Studenten ein tieferes Verständnis der Themen und lernen die Anwendung der vermittelten Konzepte auf praktische Aufgaben. In Kombination wird den Studenten so das Erreichen der oben angegebenen Lernergebnisse ermöglicht.

Medienform:

PowerPoint-Präsentationen sowie Tafelnotizen werden in der Vorlesung genutzt und nach der Vorlesung über Moodle zur Verfügung gestellt.

In der Übung werden Übungsblätter anhand von Tafelnotizen diskutiert und die Lösungen werden nach der Übung über Moodle zur Verfügung gestellt.

Literatur:

[1] B. J. Kirby, Micro- and Nanoscale Fluid Mechanics, 1st ed. (Cambridge University Press, New York, 2013).

[2] A. J. Bard and L. R. Faulkner, Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, 2. (Wiley, New York, 2001).

Modulverantwortliche(r):

Wolfrum, Bernhard; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

BioMEMS & Mikrofluidik (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Wolfrum B [L], Rinklin P, Weiß L, Wolfrum B, Zurita F

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

Modulbeschreibung

EI78041: Cybathlon Challenge: Task Control & User Experiments | Cybathlon Challenge: Task Control & User Experiments

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
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:

In diesem Laborkurs entwickeln die Studenten den Prototyp einer intelligenten, mechatronischen Prothese mit dem Ziel der Teilnahme am internationalen Cybathlon-Wettbewerb. Die Bewertung der Projektarbeit wird durch den Endgruppenprototyp (80%) und die Dokumentation (10-15 Seiten, 20%) bestimmt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Teilnahme an der Cybathlon Challenge: Fundamental mechanism design and lowlevel control wird empfohlen, ist aber nicht notwendig für die Teilnahme an diesem weiterführenden Laborkurs. Die Studierenden sollten über fundierte Kenntnisse in mindestens einem der folgenden Bereiche verfügen:

- Grundlegende Kenntnisse in Bildverarbeitung
- Modellbasierte Verfahren der Regelungstechnik
- Robotik und Mehrkörpersysteme
- Konstruktion (CAD)
- Embedded systems
- Programmierung (C,C++)

Inhalt:

Dieses Labor konzentriert sich auf die Entwicklung einer leichten, tragbaren und intelligenten Prothese für die oberen Extremitäten, deren mechatronischen Basismodule im vorherigen Cybathlon Kurs entwickelt wurden. Es werden erweiterte modellbasierte und KI-gestützten Steuerungs- und Regelungsansätze thematisiert. Darüber hinaus werden neuartige User Task Control Methoden entwickelt, sowie Trainingseinheiten mit einem menschlichen Benutzer geplant

und durchgeführt. Die Resultate werden am Prototyp sowohl unter Laborbedingungen als auch in Feldtests validiert.

Lernergebnisse:

Die Studierenden bilden Kompetenzen in Abhängigkeit der von ihnen gewählten Themenschwerpunkte. Im Bereich Perzeption können die Studierenden, Objekterkennungsalgorithmen unter Verwendung der Softwarebibliotheken OpenCV, Caffe oder PCL entwickeln und EMG Signale via Support Vector Maschinen oder neuronalen Netzwerken klassifizieren. Im Bereich Regelungstechnik & Modellierung sind die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss in der Lage, mechatronische Prothesensysteme in MATLAB / Simulink basierend auf dem Newton-Euler und Lagrange Verfahren kinematisch und dynamisch zu modellieren, sowie erweiterte modellbasierte Regelungsmethoden wie beispielsweise eine Impedanzregelung zu entwerfen und zu implementieren. Des Weiteren ist eine intuitive Benutzersteuerung (task control) zu programmieren, die auf der natürlichen, koordinierten Bewegungskontrolle des Menschen basiert. Die Studierenden erlernen die Integration von mechatronischen Komponenten zu einem funktionierenden Prothesensystem. Außerdem sind die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss in der Lage, zielgerichtet im Team zu planen und ein Ingenieursprojekt kooperativ durchzuführen.

Lehr- und Lernmethoden:

- Einführungskurse
- Selbständiges Individuelles Arbeiten
- Gruppenarbeit (beinhaltet beaufsichtigtes und unbeaufsichtigtes Arbeiten im Labor)

Medienform:

Die folgenden Medientypen werden verwendet:

- Präsentationen

Literatur:

- Introduction to Robotics: Mechanics and Control, 3rd Edition, John J. Craig, Pearson
- <http://www.cybathlon.ethz.ch/>
- Muzumdar, 'Powered Upper Limb Prostheses: Control, Implementation and Clinical Application', Springer Science & Business Media, 2004.
- H. Choset, K. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. Kavraki, S. Thrun, 'Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementation', MIT Press, 2005.
- Siciliano, O. Khatib, 'Springer Handbook of Robotics', Springer, 2016.
- M. W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar, 'Robot modeling and control', vol. 3. New York: Wiley, 2006.
- M. Bishop, 'Neural networks for pattern recognition', Oxford university press, 1995.

Modulverantwortliche(r):

Haddadin, Sami; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Cybathlon Challenge: Task Control & User Experiments (Vorlesung, 1 SWS)

Haddadin S [L], Haddadin S, Hidalgo Carvajal D, Swikir A, Voigt F

Cybathlon Challenge: Task Control & User Experiments (Praktikum, 5 SWS)

Haddadin S [L], Hidalgo Carvajal D, Swikir A, Voigt F

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

Modulbeschreibung

EI78043: Cybathlon Challenge: Mechanism Design & Control | Cybathlon Challenge: Mechanism Design & Control

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
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:

In diesem Laborkurs entwickeln die Studenten die grundlegenden mechatronischen Module einer transradialen Prothese, welche unter den Anforderungen des internationalen Wettbewerbs Cybathlon entwickelt werden. Die Studierenden müssen als Projektarbeit ihre Fähigkeit unter Beweis stellen, Theorie in der Praxis im Team umzusetzen. Die Bewertung der Projektarbeit wird durch den Endgruppenprototyp (80%) und die Dokumentation (20%) bestimmt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Studierenden sollen über fundierte Kenntnisse in mindestens einem der folgenden Bereiche verfügen:

- Konstruktion (CAD)
- Grundlagen von Kinematik, Statik und Dynamik
- Grundlagen der Regelungstechnik
- Programmierung (C,C++)
- Mikrocontroller-Programmierung
- PCB Design

Inhalt:

Dieses Labor konzentriertsich auf die Entwicklung von grundlegenden mechatronischen Modulen einer transradialen Prothese. Die Teilnehmer lernen, wie man Hard- und Software-Prototyping von Grund auf durchführt. Darüber hinaus erwerben sie Kenntnisse in der mechanische Auslegung, CAD-Modellierung, sowie Komponentensteuerung-/regelung mit Positionsreglern. Außerdem wird die Integration von Sensoren und Aktoren in eine moderne HIL-Softwareumgebung behandelt

und benötigte elektronische Schaltungen geplant und realisiert. Des Weiteren wird die präzise Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen gelehrt und mit den Studierenden geübt.

Lernergebnisse:

Die Studierenden bilden Kompetenzen in Abhängigkeit der von ihnen gewählten Themenschwerpunkte. Im Bereich der mechanischen Konstruktion sind die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss in der Lage, mechatronische Baugruppen unter Verwendung des Softwareprogramms SolidWorks zu entwerfen. Im Bereich Modellierung & Regelungstechnik sind die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss in der Lage, die Komponenten für statische und dynamische Belastungsfälle auszulegen, als auch P-/PI-/PID-Regler in MATLAB / Simulink mit einer sequentiellen Benutzersteuerung zu implementieren. Außerdem können die Studierenden Sensoren und Aktoren unter Verwendung eines Mikrocontrollers auslesen und ansteuern. Ebenfalls werden Kompetenzen in dem Bereich des elektronischen Schaltungsentwurfs erworben und der Umgang mit dem PCB Design Programm Eagle erlernt. Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss in der Lage, das Projekt zielgerichtet im Team zu planen, zu koordinieren und durchzuführen.

Lehr- und Lernmethoden:

- Einführungskurse
- Selbständiges individuelles Arbeiten
- Gruppenarbeit (beinhaltet beaufsichtigtes und unbeaufsichtigtes Arbeiten im Labor)

Medienform:

- Präsentationen

Literatur:

- Introduction to Robotics: Mechanics and Control, 3rd Edition, John J. Craig, Pearson
- <http://www.cybathlon.ethz.ch/>
- Muzumdar, 'Powered Upper Limb Prostheses: Control, Implementation and Clinical Application', Springer Science & Business Media, 2004.
- H. Choset, K. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. Kavraki, S. Thrun, 'Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementation', MIT Press, 2005.
- Siciliano, O. Khatib, 'Springer Handbook of Robotics', Springer, 2016.
- M. W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar, 'Robot modeling and control', vol. 3. New York: Wiley, 2006.
- M. Bishop, 'Neural networks for pattern recognition', Oxford university press, 1995.

Modulverantwortliche(r):

Haddadin, Sami; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Cybathlon Challenge: Mechanism Design & Control (Vorlesung, 1 SWS)
Haddadin S [L], Haddadin S, Hidalgo Carvajal D, Swikir A, Tödtheide A

Cybathlon Challenge: Mechanism Design & Control (Praktikum, 5 SWS)

Haddadin S [L], Hidalgo Carvajal D, Pozo Fortunic J, Swikir A, Tödtheide A

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

Modulbeschreibung

IN2293: Medical Augmented Reality | Medical Augmented Reality [Medical AR]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2014/15

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

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Lecture:

- + Basics of intra-operative imaging and navigation.
- + Camera calibration using multi-view approaches.
- + Different tracking technologies including: RGB and infrared cameras, optical trackers, Kinect.
- + Projective geometry basics including transformations and reconstruction.
- + Review of multimodal registration, visualization and user interfaces.
- + Real-examples using head mounted display (HMDs), Camera augmented mobile C-arm (CamC) and, intraoperative gamma probes coupled with AR capabilities, AR magic mirror for anatomy education.
- + Includes visits to the Navigated Augmented Reality Visualization Systems Laboratory, Chirurgische Klinik und Poliklinik Innenstadt; and IFL: Interdisziplinäres Forschungslabor, Klinikum rechts der Isar.

Exercises (every two weeks):

- + Using MatLab or C++
- + Implementation of lecture course topics with students in groups of 2.

Lernergebnisse:

In-situ visualization in medical augmented reality (AR) enables the registered view of virtual data such as a 3D CT scan, with a video view of the real anatomy of a patient. Data can be aligned with the required accuracy such that surgeons do not have to analyze data on an external monitor in the operating room. Instead, surgeons get a direct view onto and into the patient. Mental registration of medical imagery with the operation site is not necessary anymore. Augmenting medical images and virtual surgical instruments within the body provides the most intuitive way to understand the patient's anatomy within the region of interest. This allows for the development of completely new generations of surgical navigation systems. Our Chair for Computer Aided Medical Procedures (CAMP) is one of the strongest and leading research centers for medical AR world-wide, featuring the world's most accurate video-see-through AR system based on a head-mounted-display. Also, CAMP has developed the world's first AR-enabled C-arm, CamC, which has already been tested in clinical trials in Munich. The objectives of this lecture are to have students learn the theoretical basics and practical aspects of augmented reality solutions related to the medical field. The content of the lectures are outlined below.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture blocks followed by an exercise block the following week

Medienform:

Slides

Literatur:

Terry Peters and Kevin Cleary - Image Guided Interventions - Technology and Application – Springer 2008 - ISBN-10: 0387738568

Workshop and Proceedings of the following congresses

- IPCAI/CARS
- MICCAI
- SMIT
- ISMAR

Modulverantwortliche(r):

Navab, Nassir; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Medical Augmented Reality (IN2293) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Navab N [L], Navab N, Eck U, Winkler A, Song T, Sommersperger M

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

Modulbeschreibung

IN5901: Medizinische Gerätekunde und Computer-assistierte Chirurgie | Medical Instrumentation and Computer Aided Surgery [MICAS]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2016/17

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:

Klausur (120 min)

Die Lernenden zeigen in der Klausur, dass sie die erarbeiteten Informationen aus den Bereichen der medizinischen Gerätekunde und Computer-Assistierten Chirurgie beschreiben, interpretieren und auf ähnliche Sachverhalte übertragen können. In der schriftlichen Überprüfung demonstrieren die Studierenden, dass sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und dass sie die wesentlichen Aspekte bestimmen können. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten. Die Prüfungsdauer beträgt 120 min. Eine Prüfungswiederholung wird im Folgesemester angeboten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Studierenden kennen die aktuellen Verfahren, Instrumente und Anwendungsgebiete der Chirurgie und Endoskopie sowie der Computer-Assistierten Chirurgie. Desweiteren verstehen die Studierenden aus medizinischer Sicht die Anwendung der chirurgischen/endoskopischen Instrumente. Die Studierenden verstehen die Grundlagen zur Anwendung von FEA-Analysen und 3D-Model Generation. Durch abschließende Diskussions- und Fragerunden werden die Lerninhalte nochmals aufbereitet und vertieft.

Inhalt:

Überblick:

- Anatomie und Physiologie
- Chirurgische Grundlagen
- Endoskopische Grundlagen

- Navigationssysteme
- Robotik
- Mechatronische Supportsysteme
- Chirurgische Instrumente
- Möglichkeiten zur Minimierung des Operationstraumas
- Simulation und Training
- OP-Integration
- Surgical Data Science (SDS)
- FEM-Simulation mit Ansys
- Muskuloskelettale Modellierung mit AnyBody
- Erstellung von 3D-Modellen mit Mimics
- Robuste Design-Optimierung mit OptiSlang

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul basiert auf einer klassischen Vorlesung mit Manuskript und eigenem Mitschrieb. Zur Vertiefung des gelehrtens Stoffes werden hands-on Vorführungen in der klinischen Routine präsentiert. Während der Routine kann der Einsatz der verschiedenen chirurgischen/endoskopischen Instrumente beobachtet werden. Im Anschluss kann die Funktionsweise ausgewählter Instrumente an Experimenten vertieft werden.

Medienform:

Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer

Literatur:

Vorlesungsbegleitendes Skript für ausgewählte Vorlesungen, Aktuelle Originalliteratur

Modulverantwortliche(r):

Sebastian Koller, sebastian.koller@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Medical Instrumentation and Computer Aided Surgery (Vorlesung, 4 SWS)

Wilhelm D [L], Wilhelm D, Kovacs-Hintz L, Burgkart R, Feussner H, Schlag C, Bernhard L, Hemmert W, Jalali J, Jell A, Kranzfelder M, Megerle K, Nasserli M, Ostler D, Schneider A, Steger J, Vogel T

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2002

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

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

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig.

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und interaktive Kommunikation mit den Studierenden.

Medienform:

Präsentationsfolien, Beispielfideos und zusätzliche Gastvorträge.

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Implantatassoziierte Technologien der Orthopädie (Vorlesung, 2 SWS)

Burgkart R [L], Burgkart R, Micheler C (Föhr P), Lang J

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

Modulbeschreibung

ME0156: Bildgebende Verfahren, Nuklearmedizin | Medical Imaging Techniques, Nuclear Medicine

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 120	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 besteht aus einer Klausur im Umfang von 90 Minuten, in der die Studierenden die Grundlagen der Medizinphysik, die Interaktion zwischen Energie und Materie, Prinzipien der diagnostischen Bildgebung in Radiologie und Nuklearmedizin einschließlich der Bildrekonstruktion sowie die klinischen Anwendungen der verschiedenen Bildgebungssysteme ohne Hilfsmittel abrufen und erinnern.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen Vorlesungen der Physik und Mathematik

Inhalt:

1. Grundbegriffe und Grundlagen der Medizinphysik: Überblick, Physik der Interaktion zwischen Energie und Materie, EM-Felder, Ultraschall
2. Moderne Verfahren in der diagnostischen Bildgebung
3. Bildaufnahmetechnik (verschiedene Typen von Detektoren in Radiologie und Nuklearmedizin, Aufnahmetechnik in MRT und Ultraschall)
4. Tomographie & Rekonstruktion (MRT, μ CT, CT, SPECT, PET)
5. Klinische Anwendungen der verschiedenen Bildgebungssysteme (MRT, CT, SPECT, PET, X-ray, Ultraschall)

Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen die aktuellen Verfahren und Die Studierenden kennen die aktuellen Verfahren und Anwendungsgebiete der medizinischen Bildgebung. Sie verstehen die dazu nötige Bildaufnahmetechnik und ihre technischen und physikalischen Grundlagen sowie die

Bildentstehung. Des Weiteren verstehen die Studierenden aus medizinischer Sicht die Anwendung der verschiedenen Bildgebungssysteme.

Lehr- und Lernmethoden:

Lehr- und Lernmethoden: Mit Hilfe einer Beamer-Präsentation werden Grundlagen der medizinischen Bildgebung vorgestellt und ihre praktische Relevanz anhand von Beispielen demonstriert. Es wird Wert auf unmittelbare Rückmeldungen der Studierenden und die direkte Interaktion zwischen Studierenden und Referenten gelegt.

Medienform:

Medienform: Beamer-Präsentation. Die Präsentationsfolien und ergänzendes Lernmaterial werden in Moodle zur Verfügung gestellt

Literatur:

Nuklearmedizin: EANM Nuclear Medicine Guide (<https://www.nucmed-guide.app/#!/startscreen>, iOS und Android App, Kapitel 7-17)

Modulverantwortliche(r):

PD Dr. Stephan Nekolla, Prof. Dr. Dimitris Karampinos

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Bildgebende Verfahren (Vorlesung, 2 SWS)

Nekolla S [L], Karampinos D, Birnbacher L, Bogdanovic B, Burian E, Busse M, Ganter C, Kossatz S, Nekolla S, Wachinger C

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

Modulbeschreibung

ME25666: Introduction to Bioengineering | Introduction to Bioengineering

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

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:

Ankündigung zur Änderung der Prüfungsleistung (für Modulbeschreibung, Moodle-Seite der Vorlesung und als mail an die registrierten Studierenden):

Angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie werden wir, gemäß §13a APSO, die Prüfungsform auf die Ablegung einer elektronisch erbrachten schriftlichen Übungsleistung umstellen (keine Präsenzveranstaltung). Die Details der Übungsleistung inklusive eines einmaligen Testlaufs werden wir spätestens 2 Wochen vor dem Termin der Übungsleistung bekanntgeben. Der Testlauf ermöglicht die Überprüfung der technischen Möglichkeiten der Studierenden und Schaffung dieser Möglichkeiten durch die Studierenden.

Information zum Ablauf:

Elektronisches Übungsblatt:

- Ausfüllbares .pdf, nutzbar mit jedem Acrobat reader.
- Password geschützt.
- ~20 Fragen mit Platz für jeweils ~ 4 zeilige schriftliche Antworten.
- Eintrag des Namens und der Matrikel-Nummer im .pdf.
- Checkbox mit welcher der Studierende bestätigt die Übung eigenständig durchgeführt zu haben.
- [Das Übungsblatt wird je nach Anzahl der gemeldeten Studierenden in mehreren Versionen mit einer randomisierten Fragen Reihenfolge verschickt. Die Randomisierung wird nicht angekündigt.]

Generelles Vorgehen:

- 1 Woche vor der Prüfung wird ein Testlauf mit einem technisch identischen .pdf Dokument durchgeführt, damit die Studierenden die technischen Voraussetzungen prüfen können. Mit dem Eingang der ausgefüllten .pdfs des Testlaufs bestätigen die Studierenden, dass sie über die technischen Voraussetzungen verfügen.
- Wir kündigen an im Falle sehr ähnlicher Antworten bzw. nach dem Zufallsprinzip eine

mündliche Überprüfung durchführen zu können. Diese kann die Note nicht ändern (verschlechtern oder verbessern) und dient lediglich zur Überprüfung ob der Studierende die Prüfungsleistung eigenständig erbracht hat. D.h. ob er eine Antwort im Kontext erklären kann.

Ablauf (für Testlauf und Übung und Wiederholungsübung):

- 2 h vor dem Beginn der Übung wird das Passwort geschützte Übungsblatt .pdf per Mail an die TUM mail Adresse der für die Prüfung gemeldeten Studierenden verschickt.
- 2 h vor dem Beginn der Prüfung wird eine Rocket-Chat Gruppe eröffnet in die jeder Studierende eingeladen wird der für die Übung gemeldet ist. Jeder Studierende bestätigt durch das senden einer Nachricht „ok“, dass er in der Gruppe ist und Nachrichten empfangen kann.
- Zum Beginn der Prüfung versenden wir via Rocket-Chat das Passwort für das .pdf.
- Zeit für die Prüfung ~30 min.
- Nach Beantwortung der Fragen sendet der Studierende von seiner TUM mail Adresse unter Nennung des Betreffs „Bioeng Exercise“ das .pdf an uns zurück. Zur Überprüfung der Zeit gilt der timestamp in der Mail Signatur. Bis zu 5 min nach Beendigung der Prüfung wird als rechtzeitig anerkannt.
- Eine mögliche Einsicht erfolgt durch versenden des korrigierten – nicht mehr durch den Studierenden editierbaren – .pdfs. Einwände müssen in einem separaten Einwand .pdf dargebracht werden.

Es wird beispielsweise abgefragt, ob die für die Biotechnik und die Biomedizintechnik relevanten Grundlagen der Molekularbiologie und Physiologie verstanden werden, ob Wissen darüber besteht, welche Informationen aus biologischen Systemen mit Sensorik-, Bildgebungs- und – omicmethoden gewonnen werden können oder ob verstanden wird, wie Bio(medizin)technikfragen heute auf der Ebene von Genen, Zellen und ganzen künstlichen Organen behandelt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

-

Inhalt:

- Einführung in die grundlegende Struktur und Funktion von Zellen und Geweben.
- Wie man biologische Systeme misst (Instrumentierung / Sensoren / Bildgebung)
- Welche Informationen können von biologischen Systemen (-omics, Dynamik) gesammelt werden?
- Wie man Informationen aus biologischen Systemen analysiert.
- Wie man biologische Systeme modelliert (In silico Ansätze: Computational Design)
- Wie man Zellfunktionen erzeugt und verändert (Cell Engineering / Synthetische Biologie)
- Wie man Gewebe und Organe herstellt (Tissue Engineering / 3D-Druck)
- Mikrofluidik und Organoide / Biochips als Biologie-Werkzeugkiste der Zukunft

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, i) die für die Biotechnik (BE) und die Biomedizintechnik (BME) relevanten Grundlagen der Molekularbiologie und Physiologie zu verstehen. ii) Sie wissen, welche Informationen aus biologischen Systemen mit Sensorik-, Bildgebungs- und -omicmethoden gewonnen werden können und iii) wie diese Informationen mit Hilfe von silico-basierten Ansätzen verarbeitet werden können. iv) Dieses Wissen ermöglicht es ihnen zu verstehen, wie Bio(medizin)technikfragen heute auf der Ebene von Genen, Zellen und ganzen künstlichen Organen behandelt werden.

Darüber hinaus ermöglicht der Abschluss des Moduls den Studierenden, die in ihrer jeweiligen Disziplin erworbenen Kenntnisse in Bezug auf BE und BME zu bewerten. Z.B. "Wie sich in bereits bekannte Ansätze zur Konzeption logischer Schaltkreise und das Reengineering von Signalnetzwerken in einer Zelle ähneln". oder "wie physikalische Gesetze, insbesondere der Thermodynamik, Fluidodynamik oder Quantenmechanik verwendet werden können um biologische Systeme zu beschreiben und Resultate im Bioingenieurwesen vorausszusagen". Dieses Verständnis, wie Konzepte in den jeweiligen ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Disziplinen den Konzepten in BE und BME ähnlich sind und wo sie sich unterscheiden, ermöglicht es den Studierenden schließlich, ihr Fachwissen anzuwenden, um Probleme der biologischen und biomedizinischen Entdeckung und der klinischen Anforderung zu lösen. Darüber hinaus dient dieses Verständnis der Zusammenhänge zwischen den Disziplinen auch als Leitfaden für die Entwicklung eines klaren Karriereweges innerhalb der Life Sciences und weist auch auf das enorme Erfindungs- und Innovationspotenzial dieser spannenden wissenschaftlichen Verbindung hin, was zu einem bedeutenden wissenschaftlichen oder unternehmerischen Erfolg führen kann.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus 13 Vorlesungen (à 90 Minuten), die die Grundkonzepte verschiedener Aspekte der Bio-(Medizin-)Technik vermitteln, und 13 Übungseinheiten (à 90 Minuten), in denen Grundlagen und Werkzeuge der Bio- und Biomedizintechnik näher untersucht werden. Im Rahmen der Übungseinheiten werden auch Führungen durch biotechnologische Labore und Erläuterungen zu kritischen aktuellen Forschungsthemen angeboten. Ebenfalls in der Übung enthalten sind Impulsvorträge zu Entrepreneurship und wissenschaftlichen Erfolgsfallstudien in diesem Bereich. Die Vorlesung stellt die Grundprinzipien der verschiedenen BE / BME Richtungen vor und vernetzt das Wissen verschiedener ingenieur- und naturwissenschaften mit den BE / BME Disziplinen. Jede Vorlesung ist mit ausreichend Zeit (ca. 15 Minuten) für Fragen und Diskussionen im Plenum konzipiert.

Medienform:

- Präsentationen
- aktuelle Veröffentlichung

Literatur:

- Bronzino, Joseph D., and Donald R. Peterson. Biomedical engineering fundamentals. CRC press, 2014.

- Kutz, Myer. Standard handbook of biomedical engineering and design. New York: McGraw-Hill, 2003.
- Zouridakis, George. Biomedical Technology and Devices. CRC Press, 2013
- Yock, Paul G., et al. Biodesign: the process of innovating medical technologies. Cambridge University Press, 2015.
- Bronzino, Joseph D., ed. Medical devices and systems. CRC Press, 2006.

Modulverantwortliche(r):

Ntziachristos, Vasilis; 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

ME520: Medizin 1 | Medizin 1 [med1]

Anatomie, Physiologie, Terminologie

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 30

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 90 Minuten dauernden Klausur sollen die Studierenden durch Beantwortung von Freitext- und Zuordnungsfragen ihre Fähigkeit demonstrieren, Grundlegende Kenntnisse über Aufbau und Funktion des menschlichen Körpers abzurufen und in präziser und kompakter Form auszudrücken und die medizinische Fachsprache auf einem grundlegenden Niveau aktiv und passiv zu nutzen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Ziel der Module Medizin I und II ist eine Einführung in die Medizin mit dem Erwerb eines allgemeinen medizinischen Grundverständnisses, verbunden mit dem Verständnis der Informationsverarbeitung in der Medizin.

Das Modul Medizin I vermittelt im Teil Anatomie und Physiologie Grundkenntnisse über Bau und Funktion des menschlichen Körpers. Dabei werden die Fächer Anatomie und Physiologie miteinander verknüpft, so dass die Beschreibung des Körperbaus in engem Zusammenhang mit den Erläuterungen der Körperfunktionen steht. Die behandelten Themen umfassen:

- Einführung und Grundbegriffe (Organisation des menschlichen Körpers, Regulationsvorgänge, Homöostase)

- Zytologie
- Genetik
- Histologie
- Bewegungsapparat
- Nervensystem
- Blut
- Herz-Kreislauf-System
- Atmungssystem
- Verdauungssystem
- Niere und Harnwege
- Sinnesorgane

Der Teil Medizinische Terminologie des Moduls Medizin I vermittelt den Erwerb von Grundkenntnissen im Umgang mit der medizinischen Fachsprache, um die fachrelevante Literatur verstehen und die Fachtermini in die Umgangssprache übersetzen zu können. Thema hier ist:

- Aufbau und Struktur der medizinischen Fachsprache

Lernergebnisse:

Die Studierenden

- kennen die Grundbegriffe der Anatomie und Physiologie
- besitzen Grundkenntnisse über den Aufbau der Zelle und die wichtigsten physiologischen Vorgänge
- kennen die Topographie der Organsysteme
- kennen die Lage- und Richtungsbezeichnungen
- sind in der Lage, die wichtigsten physiologischen Abläufe sowie Aufbau und Funktion der wichtigen Organe zu nennen
- kennen die wichtigsten medizinischen Fachbegriffe

Lehr- und Lernmethoden:

Mit Hilfe einer Beamer-Präsentation werden Grundlagen der Medizinischen Terminologie sowie der Anatomie und Physiologie vorgestellt und ihre praktische Relevanz anhand von Beispielen demonstriert. Es wird großer Wert auf unmittelbare Rückmeldungen der Studierenden und die direkte Interaktion zwischen Studierenden und Dozent, z.B. durch interaktives Erarbeiten von Beispielen, gelegt.

Medienform:

Beamer-Präsentation.

Die Präsentationsfolien und ergänzendes Lernmaterial werden in Moodle zur Verfügung gestellt.

Literatur:

Einführende Literatur:

- Huch, Renate: Mensch Körper Krankheit. Urban & Fischer Verlag, 2003
 - Adolf Faller: Der Körper des Menschen. Thieme Verlag
 - Martin Trebsdorf: Biologie Anatomie Physiologie. Lau Verlag
 - Menche, Nicole: Biologie, Anatomie, Physiologie. Urban & Fischer Verlag, 5. Auflage
 - Jecklin, Erica: Arbeitsbuch Anatomie Physiologie. Urban & Fischer Verlag, 12. Auflage
 - W. Lippert-Burmester, H. Lippert: Medizinische Fachsprache - leicht gemacht. Schattauer Verlag. 4. Auflage
- Weiterführende Literatur:
- S. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie. Thieme Verlag, 4. Auflage
 - Murken, Jan: Humangenetik. Thieme Verlag, 7. Auflage
 - Riede, Schaefer, Wehner: Allgemeine und spezielle Pathologie. Thieme Verlag, Stuttgart. New York. 1989

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. M. Boeker

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Medizin I (Terminologie, Anatomie, Physiologie) (Vorlesung, 2 SWS)

Boeker M [L], Striebeck P (Enterrottacher A)

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

Modulbeschreibung

ME521: Medizin 2 | Medizin 2 [med2]

Krankheitslehre, klinische Propädeutik, Einführung in die Medizinische Informatik

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 30

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 90 Minuten dauernden Klausur sollen die Studierenden durch Beantwortung von Freitext- und Zuordnungsfragen ihre Fähigkeit demonstrieren, grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Krankheitslehre, der klinischen Propädeutik und der Medizinischen Informatik abzurufen und in präziser und kompakter Form auszudrücken und ihr Verständnis für die Spezifika der Informatik in der medizinischen Domäne zu demonstrieren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Medizin 1

Inhalt:

Die im Modul Medizin I vermittelten anatomischen und physiologischen Grundkenntnisse bilden die Grundlage für das Modul Medizin II, dessen medizinische Schwerpunkte die Krankheitslehre und die klinische Propädeutik bilden. Ebenfalls auf dieser Grundlage werden in dieser Veranstaltung die Grundlagen der Medizinischen Informatik vermittelt.

- Einführung in die Krankheitslehre (Gesundheit, Krankheit, Tod, Mortalität, Morbidität, Letalität, Krankheitsverläufe)
- Allgemeine Krankheitsentstehung (Pathogenese, Genetische Disposition, Zell- und Gewebsschäden, Entzündungsreaktionen, Immunabwehrmechanismen, Infektionen, Tumoren, Störungen des Stoffwechsels, Störungen des Herz-Kreislauf-Systems)
- Wichtige spezielle Krankheitsbilder
- Klinische Propädeutik (SOAP-Zyklus, Anamneseformen, Körperliche Untersuchung, Untersuchungstechniken, Klinische Diagnostik)

- Architekturen von Informationssystemen
- Elektronische Akte
- Grundbegriffe der Ordnungslehre: Begriffsordnung, terminologische Kontrolle, kontrolliertes Vokabular, Klassifikation, Terminologie
- ICD, OPS, SNOMED, TNM
- Dokumentationspflichten, Abrechnung, DRG
- Grundlagen des Datenschutzes, Gesetze und erforderliche Maßnahmen, Pseudonymisierung
- Klinische und Epidemiologische Register
- Management von IS in der Medizin
- Informationsintegration in der Medizin
- Kommunikationsstandards, HL7, DICOM, IHE
- Grundlagen der Bioinformatik

Lernergebnisse:

Die Studierenden

- kennen die Grundbegriffe der Krankheitslehre
- haben einen Überblick über die wichtigsten Mechanismen der Krankheitsentstehung
- verstehen wichtige Krankheitsverläufe und Krankheitszustände
- besitzen Grundkenntnisse über pathophysiologische Zusammenhänge
- haben einen Überblick über Abwehrmechanismen
- kennen die häufigsten Krankheitsbilder mit den wichtigsten krankhaften Veränderungen sowie deren Ursachen und Symptome
- kennen die verschiedenen Arten der Anamneseformen zur Erhebung der Krankengeschichte
- kennen die klinischen Untersuchungstechniken und deren Anwendung
- haben Grundkenntnisse über typische Laborbefunde und technische Untersuchungsverfahren
- verstehen, welche praktische Bedeutung die Vermittlung von Information und Wissen für die ärztliche Tätigkeit hat
- kennen den Zugang zu relevanten Informationsquellen, Datenbanken und Wissensbanken
- verstehen die Grundlagen der medizinischen Dokumentation und Ordnungslehre
- kennen die Anwendungsfelder der Medizinischen Dokumentation und ihre Relevanz für die Behandlung und die Kostenkontrolle
- kennen die Rahmenbedingungen der medizinischen Dokumentation, einschließlich der verschiedenen Dokumentationspflichten
- verstehen die Grundkonzepte für elektronische Akten und Informationssysteme in der Medizin
- kennen grundlegende Architekturen von Informationssystemen in der Medizin
- kennen die grundlegenden Konzepte zur Informationsintegration und deren Eignung für die Anwendungsdomäne
- kennen die für Informations- und Dokumentationssysteme wichtigen Kommunikations- und Dokumentationsstandards
- sind mit den Grundprinzipien des Datenschutzes in der Medizin vertraut
- kennen die Grundzüge des Informationsmanagements in der Medizin
- kennen und verstehen Grundbegriffe der Bioinformatik

Lehr- und Lernmethoden:

Mit Hilfe einer Beamer-Präsentation werden Grundlagen der Krankheitslehre und der klinischen Propädeutik vorgestellt und ihre praktische Relevanz anhand von Beispielen und praktischen Übungen demonstriert. Desweiteren werden die Studierenden in die Spezifika der medizinischen Informatik eingeführt.

Es wird grosser Wert auf unmittelbare Rückmeldungen der Studenten und die direkte Interaktion zwischen Studenten und Dozent, z.B. durch interaktives Erarbeiten von Beispielen, gelegt.

Medienform:

Beamer-Präsentation.

Die Präsentationsfolien und ergänzendes Lernmaterial werden in Moodle zur Verfügung gestellt.

Literatur:

Einführende Literatur:

- Huch, Renate: Mensch Körper Krankheit. Urban & Fischer Verlag, 2003
- Adolf Faller: Der Körper des Menschen. Thieme Verlag
- F. Anschütz: Die körperliche Untersuchung. Springer Verlag. 3. Auflage
- van Bommel JH, Musen MA: Handbook of Medical Informatics. 2. Auflage, Heidelberg: Springer 2000.
- Shortliffe EH (ed), Cimino (assoc ed). Biomedical Informatics, 3rd ed, New York, 2006.
- Leiner F, Gaus W, Haux R, Knaup-Gregori P, Pfeiffer KP. Medizinische Dokumentation. 5. Auflage, Schattauer, Stuttgart, 2006.
- Lehmann TM (Hrsg.): Handbuch der Medizinischen Informatik. 2. Auflage, München, Wien: Hanser 2005
- IOM. The Computer-based Patient Record. Revised Edition, Washington D.C.: National Academy Press 1997.
- Haas P. Medizinische Informationssysteme und Elektronische Krankenakten. Heidelberg: Springer 2005
- Baxevanis AD, Ouellette BFF (Hrsg.): Bioinformatics. 3. Auflage, Hoboken, NJ: Wiley 2005.
- Leser U, Naumann F. Informationsintegration. 1. Auflage, Heidelberg: dpunkt 2007.

Weiterführende Literatur:

- Grundmann: Allgemeine Pathologie. Urban & Fischer Verlag, 10. Auflage
- Böcker, Denk: Pathologie. Urban & Fischer Verlag, 4. Auflage
- Riede, Werner, Schäfer: Allgemeine und spezielle Pathologie. Thieme Verlag, 5. Auflage
- Bühling, Lepenies, Witt: Intensivkurs Allgemeine und spezielle Pathologie. Urban & Fischer Verlag, 4. Auflage
- Conrad S, Hasselbring W, Koschel A, Tritsch R. Enterprise Application Integration. Elsevier, München, 2006.
- Krafzig D, Banke K, Slama D. Enterprise SOA. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall 2005.

- Bouguettaya A, Benatallah B, Elmagarmid A. Interconnecting Heterogeneous Information Systems. Dordrecht: Kluwer Academics 1998.
- Alonso G, Casati F, Kuno H, Machiraju V. Web Services. Berlin, Heidelberg: Springer 2004.
- Melzer I. Service-orientierte Architekturen mit Web Services. 2. Auflage, München: Elsevier 2007.
- Schöning H. XML und Datenbanken. München, Wien: Hanser 2003.
- Simon RM, Korn EL, McShane LM, Radmacher MD, Wright GW, Zhao Y. Design and Analysis of DANN Microarray Investigations. Heidelberg: Springer.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. M. Boeker

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

ME562: Introduction to Biological Imaging | Introduction to Biological Imaging

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2012/13

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:

Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur ohne Hilfsmittel.

Es werden hierbei die im Modul erworbenen Kompetenzen abgeprüft. Beispielsweise wird geprüft, ob physikalische Komponenten gängiger Bildgebungs-Technologien genannt werden können und verstanden wird, ob Wellen-Ausbreitung in Gewebe für gebeugte und nicht-gebeugte Quellen verstanden wird, ob Prinzipien der Vorwärts-Modellierung und Inversion/Bildrekonstruktion angewendet werden können, ob eigene Inversions-Programmierung in Matlab durchgeführt werden kann, usw.

Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in Linearer Algebra, Fourier-Transformationen, Computergestützte numerische Lösungen und Elektronik

wie sie insbesondere durch die Module Lineare Algebra (EI) [MA9409], Analysis 3 [MA9413] und Signaltheorie [EI00330] vermittelt werden.

Kenntnisse in Matlab sind zudem hilfreich aber nicht notwendig.

Inhalt:

Das Modul vermittelt den grundlegenden ingenieurwissenschaftlichen Hintergrund zu Methoden der Bild-Generierung mit einem Fokus auf Ansätze zur Bildrekonstruktion (Tomographie).

Vorgestellt werden Hardware, physikalische Prinzipien und algorithmische Implementierung der gängigen Bildgebungsansätze wie Mikroskopie und MRT sowie aufstrebende Methoden wie optische und optoakustische Bildgebung, die in der Lage sind, neue biologische und medizinische

Paradigmen zu formen. Beispiele praktischer Anwendungen in Biologie und Medizin werden vorgestellt. Das Modul beinhaltet auch angewandte praktische Übungen unter Verwendung von Matlab, die Lektüre herausragender wissenschaftlicher Publikationen sowie eine Exkursion zu einer Forschungseinrichtung.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage:

- physikalische und Hardware-Komponenten aller gängigen Bildgebungs-Technologien (beispielsweise Mikroskopie, MRT, ...) zu nennen und zu verstehen,
- Wellen-Ausbreitung in Geweben für gebeugte und nicht-gebeugte Quellen zu verstehen,
- Prinzipien der Vorwärts-Modellierung und Inversion / Bildrekonstruktion anzuwenden,
- eigene Inversions-Programmierung in Matlab durchzuführen,
- Anwendungsbereiche anatomischer, funktionaler und molekularer Bildgebung nachzuvollziehen und
- Bildgebungs-Technologien der nächsten Generation zu erkennen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul ist eine Mischung aus fachlichen Vorträgen zu verschiedenen Themen der Bildgebung durch die Lehrenden in der Vorlesung sowie praktischen Übungen (insbesondere Programmieraufgaben unter Verwendung von Standard-Software), in denen das Gelernte umgesetzt und vertieft werden soll. Ein weiterer Bestandteil ist Literaturarbeit, bei der die Studierenden sich anhand von Publikationen selbständig mit aktuellen Forschungsthemen vertraut machen und deren Aufbereitung und Präsentation üben sollen. Geplant ist auch der Besuch einer Forschungseinrichtung zur weiteren praktischen Veranschaulichung.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- EDV-gestützte Präsentation der Vorträge von Lehrenden und Studierenden
- aktuelle Publikationen
- Die Studierenden bearbeiten die Übungen an überwiegend zur Verfügung gestellten Rechnern mit entsprechender Software (Matlab)

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Ntziachristos, Vasilis, Anne Leroy-Willig, and Bertrand Tavitian, eds. Textbook of in vivo Imaging in Vertebrates. John Wiley & Sons, 2007.
- Kak, A. C., and M. Slaney. "Principles of computerized tomography (piscataway, nj: leee)." (1987).

Modulverantwortliche(r):

Vasilis Ntziachristos

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Introduction to Biological Imaging (Vorlesung, 2 SWS)

Ntziachristos V, Karampinos D

Exercises for Introduction to Biological Imaging (Übung, 1 SWS)

Ntziachristos V [L], Ntziachristos V

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

MW0376: Biofluid Mechanics | Biofluid Mechanics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2012

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 der schriftlichen Klausur (90 min) am Ende des Semesters werden ausgewählte Inhalte des Kurses geprüft.

Als Hilfsmittel zugelassen ist ein selbst per Hand geschriebenes A4-Blatt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Zusätzlich werden die Studenten die Fähigkeit gewinnen, fluidmechanische Phänomene biologisch zu erklären.

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

Präsentation mit Tablet PC, Vorlesungsskript

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Hu, Xiangyu; Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lecture Biofluid Mechanics, LV-Nr. 820818994

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

PD Dr.-Ing. habil. Xiangyu Hu

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

Modulbeschreibung

MW1353: Strahlung und Strahlenschutz | Radiation and Radiation-Protection [NUK 7]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/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:

schriftliche Prüfung (90 min), Lösung von Anwendungsaufgaben.
Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Vorlesung ist geeignet für Studenten der Fachrichtungen Maschinenwesen, Physik und Chemie nach dem vierten Semester mit Interesse am Fachgebiet der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes.

Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes. Es wird gezeigt, wie ionisierende Strahlung beschrieben und experimentell/ praktisch kontrolliert wird, und wie man Schutzeinrichtungen entwirft, durch Einführung und praktische Anwendung der wichtigsten mathematischen und numerischen Methoden, die heutzutage beim Design und der Analyse von Strahlenschutzanlagen verwendet werden.

Hauptthemen:

- Charakterisierung von Strahlung und ihrer Quellen
- Wechselwirkung von Strahlung mit Materie: Photonen, Elektronen, Neutronen, Ionen
- Methoden zur Bestimmung der Strahlendosis
- Deterministische und stochastische (Monte-Carlo) Methoden für Strahlenabschirmung und -schutz
- Strahlenschutzbestimmungen und Gesetze in Deutschland und Europa

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

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

Lernergebnisse:

Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten das notwendige Wissen zu vermitteln, was Strahlung ist, wie sie sich ausbreitet und mit Materie wechselwirkt, wie man Strahlung misst und wie man Strahlenschutzeinrichtungen konzipiert. Praktische Übungen werden die Konzepte und Techniken veranschaulichen. Am Ende der Vorlesung sollte der Student fähig sein, Strahlenbelastung zu quantifizieren und einen Strahlenschild zu konzipieren.

Lehr- und Lernmethoden:

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

Interaktive Klasse:

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

Medienform:

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

Literatur:

Grundkurs Strahlenschutz

C. Grupe

Introduction to Nuclear Engineering

J.R. Lamarsh

Nuclear Reactor Analysis

J.J. Duderstedt

Particle Detectors

C. Grupe; B. Schwartz

R. Becker

Theorie der Wärme

Modulverantwortliche(r):

Macián-Juan, Rafael; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Strahlung und Strahlenschutz - Übung (Übung, 1 SWS)

Macián-Juan R [L], Li X

Strahlung und Strahlenschutz (Vorlesung, 2 SWS)

Macián-Juan R [L], Macián-Juan R

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

Modulbeschreibung

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

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

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 70-minütigen schriftlichen Klausur weisen die Studierenden nach, dass sie optische und mechanische Charakterisierungsverfahren verstehen und deren Anwendbarkeit und Limitierungen bezüglich der Untersuchung von Biomaterialien bewerten können.

Es sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der Experimentalphysik (wie beispielsweise im Modul [PH9024] Experimentalphysik für Maschinenwesen) aus dem Bachelorstudium) werden vorausgesetzt. Biologisches und chemisches Grundwissen (Niveau: gymnasiale Oberstufe) wird ebenfalls erwartet.

Inhalt:

Dieses Modul behandelt experimentelle Methoden, die zur Charakterisierung der Struktur und Mechanik von Biomaterialien geeignet sind. Zunächst werden abbildende Techniken wie Lichtmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Nahfeld- und Raster-Kraft-Mikroskopie besprochen und aufgezeigt, welche Techniken zur Verbesserung des Auflösungsvermögens und des Kontrasts der gewonnenen Bilder verwendet werden damit diese erfolgreich zur Strukturaufklärung von Biomaterialien eingesetzt werden können. In einem zweiten Teil werden makro- und mikroskopische Techniken zur Vermessung von viskoelastischen Materialeigenschaften diskutiert und die entsprechenden Messaufbauten besprochen. Schließlich werden in einem dritten Teil Mikrostrukturierungstechniken diskutiert und aufgezeigt, wie diese in Kombination mit optischen

oder mechanischen Methoden z.B. bei der Mikrofluidik zu Zwecken der Sortierung oder Analyse von biologischen Proben zum Einsatz kommen („lab on a chip“).

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, in dieser werden die Lernergebnisse mittels Vorträgen, unterstützt durch Präsentationen vermittelt. Die Vorlesungsfolien werden spätestens am Tag vor dem jeweiligen Vorlesungstermin online zum Download zugänglich gemacht, so dass sich die Studierenden während der Vorlesung ergänzende Kommentare in ihre ausgedruckten Folien eintragen können. Ausgewählte Skizzen und Schemata werden als Tafelanschrieb ergänzt. Gastvorträge aus der Industrie vertiefen das Verständnis der Studierenden zur Funktionsweise und zum Einsatzgebiet der in der Vorlesung behandelten Geräte und Techniken.

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Lieleg, Oliver; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Lieleg O, Marczynski M

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

Modulbeschreibung

MW2131: Menschliche Zuverlässigkeit | Human Reliability [Menschliche Zuverlässigkeit]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

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 Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten) geprüft. Als ergänzendes Hilfsmittel ist ausschließlich ein nicht programmierbarer Taschenrechner zugelassen. In der Prüfung müssen bspw. Berechnungsmethoden angewendet, gegebene Fallbeispiele analysiert und Designansätze bewertet und Fachbegriffe beschrieben werden.

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 elektronischen 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:

Wir empfehlen die vorherige Teilnahme an der Vorlesung Arbeitswissenschaft.

Inhalt:

Nicht-funktionsgerechtes Verhalten technischer Systeme bis hin zu Unfällen und Katastrophen werden in unserer hochtechnisierten Welt oft dem "Faktor Mensch" zugeschrieben und als Grund "Menschliches Versagen" genannt. In der Vorlesung werden zunächst die Sachzusammenhänge zum Menschlichen Fehler, der Zusammenhang zur Zuverlässigkeit technischer Systeme sowie die Gründe dargestellt, warum dieser Faktor gerade in heutigen technischen Systemen einen hohen Stellenwert einnimmt. Daraufhin werden Methoden dargestellt, wie menschliche Fehler analysiert,

bewertet und vermieden werden können, um so die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems "Mensch, Technik und Organisation" zu erhöhen. Es werden Methoden zur Analyse von Ereignissen und Methoden zur Vorhersage menschlicher Fehler dargestellt und deren Funktionsweise anhand praktischer Beispiele aus verschiedenen technischen Domänen demonstriert. Darüber hinaus werden Methoden der Risikobewertung und Risikominderung diskutiert. Durch eine Vorstellung von relevanten Standards und Normen sowie eines Standardisierungsprozesses wird den Studierenden Einblick in einschlägige Vorgaben und Richtlinien für die Industrie gegeben.

Lernergebnisse:

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Mechanismen des menschlichen Verhaltens zu analysieren und diese im Kontext der Zuverlässigkeitsabschätzung anzuwenden
- menschliche Fehler zu klassifizieren und die in der Literatur angegebenen Modelle anzuwenden
- Risiken zu analysieren und Strategien zur Risikominderung zu bewerten
- Designregeln und -richtlinien für den Entwurf robuster Systeme anzuwenden
- relevante Standards und Normen zu benennen

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

Power-Point Präsentation, schriftliche Literatur in Form wissenschaftlicher Publikationen

Literatur:

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

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Menschliche Zuverlässigkeit (MW2131) (Vorlesung, 2 SWS)

Prinz T [L], Bengler K

Menschliche Zuverlässigkeit Übung (Übung, 1 SWS)

Prinz T [L], Bengler K, Prinz T

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

Modulbeschreibung

MW2431: Bio-Nanotechnologie | Bio-Nanotechnology

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

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:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur, mit einer Prüfungsdauer von 90 Minuten, erbracht. Für die Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen. Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen überprüft. Damit soll überprüft werden, ob die Studierenden in der Lage sind die wesentlichen Konzepte von Grenzflächenprozessen und die Eigenschaften von Nano- und Biomaterialien zu beschreiben. Außerdem soll geprüft werden, ob analytische Methoden und Synthesemethoden beschreiben, verglichen und evaluiert werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind Kenntnisse in Physik, Chemie sowie Materialwissenschaften und/oder Werkstoffkunde.

Inhalt:

Die Lehrveranstaltung vermittelt die Interaktion von Festkörpern und weicher Materie mit Biomolekülen. Wesentliche Inhalte sind: Analyse von Interaktionen – Synthese Konzepte von Nanomaterialien – Grenzflächenprozesse – Oberflächencharakterisierung – Anwendungsbereiche von Bio-Nanotechnologie mit Fokus auf Nanomedizin.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Eigenschaften von Nano- und Biomaterialien zu beschreiben sowie Interaktionskonzepte zu verstehen, zu beschreiben und zu evaluieren wann welche Konzepte Anwendung finden. Weiterhin kennen sie analytische und Synthesemethoden für Nanomaterialien und können diese analysieren und evaluieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Themen des Moduls werden in der Vorlesung mit Tafelanschrieb und mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch vermittelt. Wesentliche Aspekte werden wiederholt aufgegriffen. Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Damit lernen die Studierenden anhand von Zeichnungen, z. B. wie biologische und Nanomaterialien miteinander interagieren können und sind anschließend auch in der Lage die Konzepte selbstständig zu illustrieren und evaluieren. Auch Analytik und Synthesemethoden können mit visuellen Medien besser dargestellt und somit deren Verwendung besser erklärt und analysiert werden. Somit können die Studierenden solche Methoden nach Besuch der Vorlesung auch analysieren und evaluieren.

Der Lerninhalt wird in Übungen anhand von Rechenbeispielen zur Themenstellung vertieft.

Medienform:

PowerPoint-Präsentationen, Tafelanschriften, Skript

Literatur:

Es werden folgende Lehrbücher empfohlen: Protein-nanoparticle interactions (Masoud Rahman, Springer Verlag, 2013), Einführung in die Physik und Chemie der Grenzflächen und Kolloide (Günther Jakob Lauth, Springer Spektrum, 2016)

Modulverantwortliche(r):

Berensmeier, Sonja; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Bio-Nanotechnologie (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)

Schwaminger S [L], Schwaminger S

Bio-Nanotechnologie (Übung) (Übung, 1 SWS)

Schwaminger S [L], Schwaminger S (Schwaminger S)

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

Modulbeschreibung

MW2479: Bioprinting: Fundamentals and Applications | Bioprinting: Fundamentals and Applications [Bioprinting]

Bioprinting: Grundlagen und Anwendungen

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 Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer: 90 min) überprüft. Darin wird der Grad des Verständnisses auf dem Gebiet des Bioprintings beurteilt, insbesondere, ob die Studierenden die Funktionsprinzipien der Bioprinting-Technologien und die Designkriterien für Bioinks sowie die entsprechenden Anwendungen zur Nachahmung von menschlichem Gewebe und Organen verstanden haben. Damit wird überprüft, ob die Studierenden beispielsweise Methoden zur Beurteilung der Lebensfähigkeit und Proliferation von Zellen nach dem Druckprozess beschreiben, aktuelle Herausforderungen auf dem Gebiet der Biofabrikation analysieren sowie regulatorische Überlegungen für Prozesse und Produkte formulieren können.

Hilfsmittel für die Prüfung: keine (außer Schreibmaterial)

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Die additive Fertigung ermöglicht das Herstellen von hochkomplexen Geometrien mit hoher Flexibilität im Vergleich zu traditionellen Fertigungstechnologien und hat in vielen Bereichen, einschließlich der Medizintechnik, zunehmende Aufmerksamkeit erhalten. Die neuesten Fortschritte in der additiven Fertigung und die Anwendung von Biomaterialien und Zellen führten zu einer neuen Technologie: das Bioprinting. Diese Technologie nutzt die technischen Fortschritte der additiven Fertigung, um Zellen in einer 3D-Umgebung präzise zu positionieren und um die biochemischen und biophysikalischen Eigenschaften von nativem Gewebe zu rekapitulieren. Auf

diese Art und Weise werden 3D-In-vitro-Modelle spezifischer Gewebe/Organe erstellt, die für die Modellierung von Krankheiten und das Screening von Medikamenten verwendet werden können. Mit dieser Technologie werden physiologisch relevante Modelle mit menschlichen Zellen erstellt, die bzgl. der menschlichen Reaktion auf, zum Beispiel, Medikamente prädiktiver als die üblicherweise verwendeten Tiermodelle sind. Biologisch funktionale Modelle können durch die strukturelle Organisation lebender Zellen, bioaktiver Moleküle und Biomaterialien durch verschiedene Bioprinting-Technologien, wie z.B. Extrusions- und Inkjet-basierte Verfahren oder Laser#induced forward transfer (LIFT), erzeugt werden. Mit Anwendungen, die von der Krankheitsmodellierung über die Entdeckung von Medikamenten bis hin zur personalisierten Medizin und der Erforschung grundlegender biologischer Mechanismen reichen, ist das Bioprinting ein schnell fortschreitendes Feld, das sowohl in translationaler Arbeit an Relevanz gewinnt als auch ein enormes Potenzial für verschiedene industrielle Anwendungen aufweist.

Das Modul "Bioprinting" gibt einen Überblick über dieses multidisziplinäre Forschungsgebiet und das Wissen über Bioprinting-Technologien, Bioinks, 3D-In-vitro-Modelle und Organoide. Der Kurs beginnt mit einem Überblick über die historischen Entwicklungen und die allgemeine Motivation, biologisch funktionales Gewebe herzustellen. Anschließend werden etablierte Extrusions-, Tröpfchen- und laserbasierte Bioprinting-Technologien sowie neue Ansätze (z.B. mikrofluidisches Bioprinting, volumetrisches Bioprinting) hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile und Anwendungsgebiete diskutiert. Der Kurs beleuchtet die Druckparameter sowie Methoden zur Beurteilung der Extrudierbarkeit und Formtreue. Es werden Grundlagen der Zellkultur eingeführt, um die allgemeinen biologischen Anforderungen sowie die Designkriterien für Bioinks zu verstehen. Um die Studenten mit translatorischen Aspekten vertraut zu machen, werden im Kurs die regulatorischen Überlegungen für Bioprinting-Prozesse und -Produkte vorgestellt und diskutiert. Der Kurs vermittelt sowohl technische als auch interdisziplinäre Kompetenzen, die nicht nur für das Gebiet des Bioprintings, sondern auch für die Medizintechnik im Allgemeinen relevant sind.

Die folgenden Themen werden in diesem Modul behandelt (Änderungen vorbehalten):

- Einführung in das Bioprinting: historische Entwicklungen, Motivation und Anwendungen
- Definition und Vergleich von Bioprinting-Technologien
- Einführung in die Grundlagen der Zellkultur und in den Bereich der Stammzellen
- Klassifizierung und Designkriterien für Bioinks
- Grundlagen und Anwendungen von Vernetzungsmethoden im Bioprinting
- Methoden zur Bewertung der Extrudierbarkeit, Formtreue und Druckgenauigkeit
- Methoden zur Bewertung der Lebensfähigkeit und Proliferation von Zellen
- In-vitro-3D-Modelle von menschlichem Gewebe/Organen und Organoiden: Biofabrikation und Potenzial
- Translationale Anwendungen und zukünftige Herausforderungen
- Regulatorische Überlegungen für Prozesse und Produkte

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Bioprinting" sind die Studierenden in der Lage

- die Funktionsprinzipien von Bioprinting-Technologien zu verstehen
- die bestehenden Bioprinting-Technologien und ihre spezifischen Vor- und Nachteile zu bewerten

- ein Verständnis für die Designkriterien von Bioinks zu demonstrieren und Bioink-Spezifikationen für Bioprinting-Technologien und Anwendungsbereiche zu formulieren
- Methoden zur Beurteilung der Lebensfähigkeit und Proliferation von Zellen zu beschreiben
- aktuelle Herausforderungen auf dem Gebiet der Biofabrikation zu analysieren
- regulatorische Überlegungen für Prozesse und Produkte zu formulieren

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einer Übung und einem Tutorium. Sollte eine Präsenzveranstaltung nicht möglich sein, wird ein live Online-Format gewählt, das einen aktiven Austausch mit den Dozenten gewährleistet. Die Log-in-Daten werden zu Beginn des Semesters an die Studierenden weitergegeben. Materialien und Zusatzinformationen stehen allen eingeschriebenen Studierenden online in digitaler Form über die eLearning-Plattform Moodle zur Verfügung. In der Vorlesung werden mittels Präsentation und den zur Verfügung gestellten Unterlagen die theoretischen Grundlagen des Bioprintings erläutert. In der Übung werden die in der Vorlesung behandelten Grundlagen gefestigt. Die Studierenden werden dabei Probleme aus dem Bereich des Bioprintings lösen und diskutieren und lernen, die gelehrt Konzepte in beispielhaften Anwendungen umzusetzen. Die Übungen sind ein wesentliches Format, um den Studierenden zu helfen, die Lehrziele dieses Moduls zu erwerben. Ergänzend zur Vorlesung und Übung werden Tutorien organisiert, um den Studierenden die Möglichkeit zu geben, einzeln oder in kleinen Gruppen gezielte Fragen an die Dozenten zu stellen. Damit sollen die Studierenden z. B. lernen, Methoden zur Beurteilung der Lebensfähigkeit und Proliferation von Zellen zu beschreiben, aktuelle Herausforderungen auf dem Gebiet der Biofabrikation zu analysieren und regulatorische Überlegungen für Prozesse und Produkte zu formulieren. Tutorien sollen Wissenslücken schließen und ermöglichen es, einzelne Themenbereiche zu vertiefen. Zur Klärung der in den Vorlesungen vorgestellten Themen und zur weiteren Vertiefung interessanter Aspekte werden auf Wunsch der Studierenden Frage-Antwort-Runden (Q&A) angeboten.

Medienform:

Präsentationen, Handouts, Videos, online Material, Fallstudien

Literatur:

- [1] Murphy, S. V., Atala, A. (2014). 3D bioprinting of tissues and organs. *Nature biotechnology*, 32(8), 773-785.
- [2] Sun, W. et al. (2020). The Bioprinting Roadmap. *Biofabrication*, 12(2), 022002.
- [3] Moroni, L., et al (2018). Biofabrication: a guide to technology and terminology. *Trends in biotechnology*, 36(4), 384-402.
- [4] Groll, J., et al. (2016). Biofabrication: reappraising the definition of an evolving field. *Biofabrication*, 8(1), 013001.
- [5] Bedell, M. et al. (2020). Polymeric systems for bioprinting. *Chemical Reviews*, 120(19), 10744-10792.
- [6] Schwab, A. et al. (2020). Printability and shape fidelity of bioinks in 3D bioprinting. *Chemical Reviews*, 120(19), 11028-11055.
- [7] Levato, R., et al. (2020). From shape to function: the next step in bioprinting. *Advanced Materials*, 32(12), 1906423.

Modulverantwortliche(r):

Mela, Petra; 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

PH0020: Biophysik | Biophysics [Bio Expert]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiums- stunden: 210	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:

Es findet eine mündliche Prüfung von 40 Minuten Dauer statt. Darin wird das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe exemplarisch durch Verständnisfragen und Beispielrechnungen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Wie lang benötigt ein Protein um durch eine Prokaryontische Zelle zu diffundieren?
- Können sie quantenmechanische Simulationsmethoden benennen? was sind deren Limitierungen und warum?
- Welche Wechselwirkungskräfte in wässrigen Salzlösungen gibt es und welche Größe haben sie?
- Wie sind Proteine aufgebaut?

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

In diesem Modul werden die grundlegenden Konzepte der theoretischen und experimentellen Biophysik gemeinsam eingeführt.

Folgende Themen werden dabei behandelt:

Bausteine von lebenden Systemen

- Zucker
- DNA
- Proteine
- Strukturbestimmung von komplexen Molekülen

Enzymkinetik

- Michaelis Menten

- Allosterische Kontrolle

Struktur- und Musterbildung in der Natur

- Reaktions Diffusions Prozesse

- Embryonalentwicklung

Neurobiophysik

- Physik der Membranen/Selbstorganisation

- Nernst-Potential, Goldman Katz, Huxley-Hodgkin-Gleichung

Bioenergetik - Photobiophysik

- Photosynthetische Primärprozesse

- Fluoreszenz- und Energietransferprozesse

Aspekte der Nichtgleichgewichts-Thermodynamik

- Onsager-Relation

- Entropieproduktion

Molekulare Wechselwirkungen

- Poisson-Boltzmann-Gleichung

- Solvens-vermittelte Wechselwirkungen

Simulations- und Modellierungsmethoden

- Monte-Carlo-Methoden

- Moleküldynamik-Methoden

- Modelle der Proteinfaltung

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul ist der/die Studierende in der Lage

1. Grundbausteine der Natur zu beschreiben und deren Beziehung zueinander aufzuzeigen
2. Enzymatische Prozesse quantitativ zu verstehen
3. Struktur- und Musterprozesse zu erkennen, quantitativ zu beschreiben und aus grundlegenden Mechanismen abzuleiten
4. Membranpotentiale und Nervenpulse quantitativ zu beschreiben
5. Phytophysikalische Prozesse nachzuvollziehen und zu erklären
6. Aspekte der Nichtgleichgewichts-Thermodynamik zu benennen und zu erklären
7. Molekulare Wechselwirkungen quantitativ zu beschreiben, zu identifizieren und aus physikalischen Grundprinzipien abzuleiten
8. eine Breite Palette von Simulations- und Modellierungsmethoden zu beschreiben, die Limitierungen und Möglichkeiten zu beschreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

Bei diesem Modul handelt es sich um eines der Spezialisierungsmodule des sechsten Fachsemesters. Die zugehörigen Lehrveranstaltungen werden in der Regel "kompakt" angeboten. Das heißt, dass die für die Lehrveranstaltungen angesetzten Semesterwochenstunden (4V 2Ü) in den Wochen der ersten Semesterhälfte in komprimierter Form (8V 4Ü) dargeboten werden. Die restliche Vorlesungszeit verbleibt somit für die arbeitsintensive Endphase der Bachelor-Arbeit. In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Lehrinhalte im Vortrag präsentiert und durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Dabei werden

die Studierenden auch zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den behandelten Themen sowie zum Studium der zugehörigen Literatur motiviert. Stetige Querverweise auf die bereits früher vermittelten Grundlagen lassen die universellen Konzepte der Physik mehr und mehr erkennbar werden.

In den Übungen lernen die Studierenden in Kleingruppen nicht nur den Lösungsweg nachzuvollziehen, sondern Aufgaben auch selbstständig zu lösen. Hierzu werden Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte bearbeiten sollen. In den Übungen werden die unter der Woche gerechneten Aufgaben von den Studierenden und einer/m wissenschaftlichen Mitarbeiter(in) an der Tafel vorgerechnet und besprochen. Die Übung bietet auch die Gelegenheit zur Diskussion und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff und bereitet konkret auf die Prüfungen vor. Die verschiedenen Lernformate sind eng verzahnt und befinden sich im ständigen Austausch.

Medienform:

Tafelanschrieb bzw. Präsentation

Arbeitsunterricht (Übungsblätter): rechnen, Diskussionen und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff

Begleitende Informationen im Internet

Literatur:

- Alberts et al. : Molecular Biology of the Cell
- Nelson: Biological Physics
- Lodish et al: Molecular Cell Biology
- Stryer: Biochemistry
- Jones: Soft Condensed Matter
- Israelachvili: Intermolecular & Surface Forces
- Hiemenz: Principles of colloid and surface chemistry
- Sackmann and Merkel: Lehrbuch der Biophysik

Modulverantwortliche(r):

Rief, Matthias; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Biophysik (Übung, 2 SWS)

Bausch A [L]

Biophysik (Vorlesung, 4 SWS)

Bausch A, Zacharias M

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

ED170002: Gefügemodifikation durch Additive Fertigung | Microstructural Modifications in Additive Manufacturing

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

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:

Die Modulprüfung besteht aus einer 60-minütigen, schriftlichen Klausur bestehend aus Kurzfragen und Rechenaufgaben, in der Studierende nachweisen, dass sie ein fundiertes Wissen über die Additive Fertigung und die Anisotropie im Materialverhalten besitzen und Zusammenhänge verinnerlicht haben. So wird z. B. überprüft, ob sie die Vorzüge und Limitationen der Additiven Fertigung einordnen können und den Ursprung makroskopischer Anisotropie, die gezielte Modifikation von Werkstoffeigenschaften sowie komplexe Materialbeschreibungen und deren Notwendigkeit verstehen. 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. Bei geringer Anzahl an Prüfungsteilnehmern kann der Prüfer nach schriftlicher Bekanntgabe spätestens vier Wochen vor dem Prüfungstermin statt einer schriftlichen Klausur eine 30-minütige mündliche Prüfung abhalten (APSO §12 Abs. 8).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Kenntnisse in der Technischen Mechanik, Werkstoffkunde und numerischen Berechnung (FEM) sind hilfreich. Notwendige Aspekte und Grundkenntnisse (auch für Nicht-Ingenieure) werden im Rahmen der Veranstaltung kurz wiederholt und auf den Kontext der additiven Fertigung bezogen.
- Fähigkeit zur naturwissenschaftlich-technischen Lösung interdisziplinärer Fragestellungen

Inhalt:

- Einführung in die Systematik in der Additiven Fertigung und deren Auswirkung auf das Gefüge und die Werkstoffeigenschaften
- Designmöglichkeiten in der Additiven Fertigung (Geometrie und Werkstoff)

- Richtungsabhängigkeiten im Werkstoffverhalten
 - Materialgesetze und Grundlagen für die Auslegung additiv herzustellender Komponenten
- Hinweis: Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf den metallischen Werkstoffen. Es werden jedoch Bezüge und Analogien zu relevanten Materialsystemen wie Schichtverbund- und Faserverbundwerkstoffen aufgezeigt.

Lernergebnisse:

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

- Vorzüge und Limitation der Additiven Fertigung einzuordnen;
- den Ursprung makroskopischer Anisotropie, sowie die gezielte Modifikation von Werkstoffeigenschaften zu verstehen;
- abzuschätzen inwiefern Herstellungsparameter und Prozessstrategien die Bauteileigenschaften verändern;
- Zusammenhänge zwischen Gefügecharakteristika und makroskopischer Eigenschaften zu analysieren;
- erzielbare Werkstoffeigenschaften abzuschätzen;
- komplexe Materialbeschreibungen und deren Notwendigkeit zu verstehen, und passende Materialbeschreibungen für Bauteilberechnungen auszuwählen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. In der Vorlesung werden Bilder und Diagramme auf Powerpoint-Folien präsentiert, formelmäßige und physikalische Zusammenhänge werden wahlweise am Tablet-PC oder an der Kreidetafel hergeleitet, die Ergebnisse diskutiert und analysiert. Damit lernen die Studierenden die Vorzüge und Limitation der Additiven Fertigung einzuordnen sowie den Ursprung makroskopischer Anisotropie, die gezielte Modifikation von Werkstoffeigenschaften sowie komplexe Materialbeschreibungen und deren Notwendigkeit zu verstehen.

In der Übung werden diese Zusammenhänge mit anschaulichen und praxisnahen Beispielen verknüpft.

Im Eigenstudium lernen die Studierenden anhand der empfohlenen Literatur die Fachbegriffe und Vertiefen sowohl Ihr Hintergrundwissen, sowie Ihr Fachwissen im Bereich der Additiven Fertigung.

Medienform:

- Powerpoint-Präsentation von Folien (Inhalt: Bilder, Diagramme)
- weiterführende Veranschaulichungen und Erklärungen als Tafelanschrieb

Literatur:

- Gibson, Rosen, Stucker: Additive Manufacturing Technologies; Springer
- Gebhardt: Generative Fertigungsverfahren: Additive Manufacturing und 3D Drucken für Prototyping, Tooling, Produktion; Carl Hanser Verlag
- Hornbogen, Eggeler, Werner: Werkstoffe; Springer
- Weißbach: Werkstoffkunde: Strukturen, Eigenschaften, Prüfung; Vieweg & Teubner
- Öchsner: Continuum Damage and Fracture Mechanics; Springer

Modulverantwortliche(r):

Werner, Ewald; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Gefügemodifikation durch Additive Fertigung (Vorlesung, 2 SWS)

Hitzler L [L], Hitzler L (Jahn Y)

Gefügemodifikation durch Additive Fertigung (Übung) (Übung, 1 SWS)

Hitzler L [L], Hitzler L (Jahn Y)

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 gruppendynamische 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 Grunwald: 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 näherungsweisen 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, Stelter 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 [StrömInstab]

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 Flächenbeladung).

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 Zellausschließung 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 behandelter 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, dass 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

[MW1420] Advanced Control Advanced Control [ADV]	113 - 117
[IN2309] Advanced Topics of Software Engineering Advanced Topics of Software Engineering	124 - 126
Allgemeine Mastermodule aus dem Maschinenwesen General Master Modules in Mechanical Engineering	214
Angebote Carl-von-Linde-Akademie Carl-von-Linde-Akademie	231
Angebote der Professuren im Maschinenwesen	235
Angebote Sprachenzentrum Language Center	227
Angebote Zentrum für Schlüsselkompetenzen Center of Key Competencies	221
[MW2388] Angewandte Biorobotik Applied Biorobotics	83 - 85
[ME0012] Auslegung, Herstellung und Prüfung medizinischer Implantate Design, Production and Testing of Biomedical Implants [AHPmedI]	174 - 175
[MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin Automation in Medicine [AIM]	26 - 27

B

[IN2138] Bewegungsplanung in der Robotik Robot Motion Planning	66 - 67
[MW0052] Bewegungstechnik Kinematics [BWT]	24 - 25
[EI7312] Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe Motion Control in Electrical Drive Systems	58 - 60
[ME0156] Bildgebende Verfahren, Nuklearmedizin Medical Imaging Techniques, Nuclear Medicine	176 - 177
[MW0376] Biofluid Mechanics Biofluid Mechanics	195 - 196
[MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung Biomechanics - Fundamentals and Modeling	76 - 77
[EI7473] BioMEMS and Microfluidics BioMEMS and Microfluidics [BioMEMS]	161 - 163
[PH0020] Biophysik Biophysics [Bio Expert]	210 - 212
[MW2479] Bioprinting: Fundamentals and Applications Bioprinting: Fundamentals and Applications [Bioprinting]	206 - 209
[MW2431] Bio-Nanotechnologie Bio-Nanotechnology	204 - 205

C

[EI0701] Computational Intelligence Computational Intelligence [CI]	122 - 123
--	-----------

[EI78043] Cybathlon Challenge: Mechanism Design & Control Cybathlon Challenge: Mechanism Design & Control	167 - 169
[EI78041] Cybathlon Challenge: Task Control & User Experiments Cybathlon Challenge: Task Control & User Experiments	164 - 166
[IN2305] Cyber-Physical Systems Cyber-Physical Systems [CPS]	96 - 98

D

Design Design	137
[MW2028] Digitale Menschmodellierung: Grundlagen Digital Human Modeling: Fundamentals	40 - 42
[MW2460] Digitale Menschmodellierung: Vertiefung Digital Human Modeling: Advanced	46 - 48

E

[EI7324] Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben Actuators and Sensors in Electrical Drive Systems	61 - 63
[MW2466] Elektrische Antriebstechnik in der Automatisierungstechnik - Auswahl und Auslegung Electric Drive Technology in Automation Engineering - Selection and Design	245 - 247
Elektronik und Regelung Electronics and Automatic Control	86
Englisch English	227
[SZ0423] Englisch - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1 English - English for Technical Purposes - Industry and Energy Module C1	229 - 230
[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	227 - 228
[WI000984] Entrepreneurship Entrepreneurship	218 - 219
[ME312] Epidemiologie [EPI]	49 - 50
Ergänzungsfächer Supplementary Subjects	238
Ergänzungsfächer Supplementary Subjects	239
[MW2457] Ethikanträge in der Mensch-Technik Forschung Ethical Proposals in Human-Machine Research [EAMTF]	235 - 237
[CLA20230] Ethik und Verantwortung Ethics and Responsibility	233 - 234

[MW1948] Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien Experimental Techniques for the Characterization of Biomatter [EMCB]	200 - 201
--	-----------

F

[MW2399] Forschungspraktikum Practical Research Course	18 - 20
Forschungspraxis Research Practice	12
[IN2371] Fundamentals of Human-Centered Robotics Fundamentals of Human-Centered Robotics	68 - 70

G

[ED170002] Gefügemodifikation durch Additive Fertigung Microstructural Modifications in Additive Manufacturing	215 - 217
[EI0620] Grundlagen elektrischer Maschinen Fundamentals of Electrical Machines	91 - 92

H

[EI0622] Halbleitersensoren Semiconductor Sensors	93 - 95
[EI71027] Heinz Nixdorf TranslaTUM Engineering Lectures Heinz Nixdorf TranslaTUM Engineering Lectures [TranslaTUM Lectures]	156 - 157
[MW2443] Hochleistungsrechnen in den Ingenieurwissenschaften High Performance Computing in Engineering [HPC]	239 - 241
Hochschulpraktika Lab Courses	253
Hochschul-Praktika Lab Courses	254
[EI7210] Humanoid Robotic Systems Humanoid Robotic Systems	56 - 57
[MW2478] Hydrodynamic Stability Hydrodynamic Stability [StrömInstab]	248 - 250

I

Informationstechnik Computer Engineering	118
[ME522] Informationssysteme und Entscheidungsunterstützung Information Systems and Decision Support [ISEU]	127 - 129

Ingenieurwissenschaftliche Flexibilisierung (bis maximal 15 Credits) 	213
Flexibilization in Engineering Sciences (up to 15 Credits only)	
[MW1339] Intelligente Systeme und Machine Learning für	130 - 131
Produktionsprozesse Intelligent Systems and Machine Learning for Production Processes [EiveSiM]	
[ME562] Introduction to Biological Imaging Introduction to Biological Imaging	189 - 191
[ME25666] Introduction to Bioengineering Introduction to Bioengineering	178 - 181
[EI71032] In Vitro Diagnostik In vitro Diagnostics [IVD]	158 - 160

K

Kinematik und Robotik Kinematics and Robotics	56
[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und	43 - 45
CAD Kinematic Design of Linkages using Matlab and CAD	
[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik Polymers and Polymer Technology	34 - 36

M

[MW2461] Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models Machine Learning and Uncertainty Quantification for Physics-Based Models [MLUQPBM]	242 - 244
Mastermodule Master Modules	21
[MW2148] Master Soft Skill Workshops Master Soft Skill Workshops	221 - 223
[MW1266] Master's Thesis Master's Thesis [Thesis]	8 - 11
Master's Thesis Master's Thesis	8
Mechatronik und Gerätetechnik Mechatronics and Device Technology	22
[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik Mechatronic Device Technology [MGT]	22 - 23
[IN2293] Medical Augmented Reality Medical Augmented Reality [Medical AR]	170 - 171
[IN5901] Medizinische Gerätekunde und Computer-assistierte Chirurgie Medical Instrumentation and Computer Aided Surgery [MICAS]	172 - 173
[MW0056] Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz Medical Technology 1 - An Organ System Based Approach	31 - 33
[MW0017] Medizintechnik 2 - ein organsystembasierter Ansatz Medical Technology 2 - An Organ System Based Approach	28 - 30
Medizintechnische Querschnittsfächer Medical Cross-Sectional Subjects	150
[ME520] Medizin 1 Medizin 1 [med1]	182 - 184
[ME521] Medizin 2 Medizin 2 [med2]	185 - 188

[MW2131] Menschliche Zuverlässigkeit Human Reliability [Menschliche Zuverlässigkeit]	202 - 203
[MW2481] Methodenseminar Sporttechnologie Methods Seminar Sports Engineering	251 - 252
[MW0003] Methoden der Produktentwicklung Methods of Product Development	142 - 143
[MW1827] Mikroskopische Biomechanik Microscopic Biomechanics [MBM]	78 - 79
[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren Microsensors/Actuators [MSA]	99 - 100
[EI0559] Mikroelektronik in der Mechatronik Microelectronics for Mechatronics	89 - 90
[MW2438] Mobile Robotik in der Intralogistik Mobile Robotics in Intralogistics [PMR]	259 - 261
[MW2436] Mobilitätsdatenanalyse Mobility Data Analysis [MDA]	256 - 258
[MW0868] Modeling and Reduction of Complex Systems Modeling and Reduction of Complex Systems	109 - 112
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 Modern Control 1	101 - 104
[MW0539] Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 Modern Control 2	105 - 108
[MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter Assembly Technologies [MHI]	71 - 72
[MW0085] Multidisciplinary Design Optimization Multidisciplinary Design Optimization [MDO]	144 - 145
Muskuloskelettale Assistenzsysteme Musculoskeletal Assistance Systems	37

O

[EI06811] Optimierungsverfahren in der Automatisierungstechnik Optimization for Control Engineering [OAT]	120 - 121
--	-----------

P

[MW2450] Physikbasiertes Machine Learning Physics-Informed Machine Learning [PhysML]	135 - 136
[MW2430] Praktikum Batterieproduktion Laboratory Production [LIBP]	254 - 255
[MW2470] Praktikum Komplexe Produktentwicklung erleben Lab Course Experiencing Complex Product Development	262 - 264
[MW0101] Produktergonomie Product Ergonomics	146 - 147
[MW0102] Produktionsergonomie Production Ergonomics	37 - 39
Profilbereich Profile Modules	56

Q

[MW0104] Qualitätsmanagement Quality Management	192 - 194
--	-----------

R

Regularien und Studiendesign Regulations and Study Design	49
[MW0867] Roboterdynamik Robot Dynamics	73 - 75
[IN2067] Robotik Robotics	64 - 65
[AR30417] Robotische Fabrikation in der Architektur Robotic Fabrication in Architecture	118 - 119

S

Schlüsselkompetenzen Key Competencies	220
Schwerpunktbereich Specialization Modules	22
[MW1241] Semesterarbeit Term Project	13 - 14
[EI04021] Simulation mechatronischer Systeme Simulation of Mechatronic Systems	86 - 88
[MW2130] Software-Ergonomie Software Ergonomics [Software-Ergonomie]	132 - 134
[MW2223] Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten Soft Skill Trainings in Project Cooperations	224 - 226
[MW1353] Strahlung und Strahlenschutz Radiation and Radiation-Protection [NUK 7]	197 - 199
[BV010023] Strukturoptimierung 1 Structural Optimization 1 [OPT1]	137 - 139
[BV330001] Strukturoptimierung 2 Structural Optimization 2 [bau-Opt2]	140 - 141
[MW0124] Systems Engineering Systems Engineering [SE]	148 - 149
[EI70250] Systemtheorie der Sinnesorgane System Theory of Sensory Processing [SystemtheorieSinne]	153 - 155

T

[MW2398] Teamprojekt Team Project	15 - 17
[CLA20210] Technikphilosophie Philosophy of Technology	231 - 232
[MW2098] Technische Dynamik Engineering Dynamics	80 - 82

[MW2477] Thermomechanisches Werkstoffverhalten in der additiven und schweißtechnischen Fertigung Thermomechanical Material Behaviour in Additive Manufacturing and Welding [TMWV]	265 - 267
[ED160004] Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Grundlagen und Anwendungen Tissue Engineering and Regenerative Medicine: Fundamentals and Applications	150 - 152

V

[MW2403] Versuchsplanung und Statistik 2 Design of Experiments and Statistics 2 [Versuchsplanung und Statistik 2]	53 - 55
--	---------

W

Werkstoffe und Implantate Materials and Implants	28
Wirtschaftswissenschaften	218

Z

[MW0610] Zulassung von Medizingeräten Authorization of Medical Apparatus [Zulassung von Medizingeräten]	51 - 52
--	---------