



FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
TECHNISCHE FAKULTÄT

Masterstudiengang

Medizintechnik

Modulhandbuch

SS 2020

Prüfungsordnungsversion: 2019w

Teilauszug Abschnitt

Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach
Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik,
Gerätetechnik und Prothetik

Modulhandbuch generiert aus *UnivIS*
Stand: 29.08.2021 22:56



Medizintechnik (Master of Science)

SS 2020; Prüfungsordnungsversion: 2019w

1 M1 Pflichtmodul bei nichtkonsekutivem Studium

Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner

- Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und 8

Ingenieure, 5 ECTS, Clemens Forster, SS 2020, 2 Sem.

2 M1 Medizinische Vertiefungsmodule

Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases

- Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases, 2.5 ECTS, Iwona Cicha, Chri- 10
stoph Alexiou, SS 2020

Audiologie/Hörgeräteakustik

Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern

- Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern, 2.5 ECTS, Michael Uder, Rolf Janka, SS 11
2020

Cognitive Neurowissenschaften

Grundlagen der Krankheitserkennung

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 3

- Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung III, 2.5 ECTS, Luitpold Distel, SS 2020 12

Interdisziplinäre Medizin

Introduction to simulation, network and data analysis in Medical Systems Biology

Introduction to simulation, network and data analysis in cancer and oncotherapy

- Introduction to simulation, network and data analysis in cancer and oncotherapy, 14
2.5 ECTS, Julio Vera-Gonzalez, Xin Lai, Christopher Lischer, SS 2020

Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie/Advances in Medical Systems Biology
(AdvMedSys)

- Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie/Advances in Medical Systems 16
Biology, 2.5 ECTS, Julio Vera-Gonzalez, Xin Lai, Christopher Lischer, SS 2020

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Onlinekurs

Medical Physics in Nuclear Medicine

Medical communications

- Medical communications, 2.5 ECTS, Miyuki Tauchi-Brück, SS 2020 17

Medical physics in radiation therapy

Medical physics in radiation therapy - lab

Medical physics in radiation therapy - special topic

Medizinische Biotechnologie

Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie"

Seminar Ethics of (Medical) Engineering

Seminar und Praktikum Biosignalverarbeitung

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 1

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 2

Medizinprodukterecht (2018+)

- Medizinprodukterecht (2018+), 2.5 ECTS, Heike Leutheuser, u.a., Dozenten, SS 2020 19

UnivIS: 29.08.2021 22:56

3

Clinical applications of optical technologies and associated fundamentals of anatomy

- Clinical applications of optical technologies and associated fundamentals of anatomy, 21
5 ECTS, Michael Eichhorn, SS 2020

Seminar Ethics of Engineering

Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung

- Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung, 2.5 ECTS, Christoph 22
Bert, Andreas Maier, SS 2020

3 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP)

Computational Dynamics

- Computational Dynamics, 5 ECTS, Dimosthenis Floros, SS 2020 24

Digitale Regelung

- Digitale Regelung, 5 ECTS, Andreas Michalka, Julian Dahlmann, Andreas Völz, SS 2020 26

Dynamik starrer Körper

Fertigungsmesstechnik I

Fertigungsmesstechnik II

- Fertigungsmesstechnik II, 5 ECTS, Tino Hausotte, Sebastian Metzner, Elisa Wirthmann, 28
Patrick Zippert, SS 2020

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik

Grundlagen der Produktentwicklung

Kunststoff-Eigenschaften und -Verarbeitung

Kunststoffe und Ihre Eigenschaften

UnivIS: 29.08.2021 22:56

4

Kunststoffverarbeitung

- Kunststoffverarbeitung, 2.5 ECTS, Dietmar Drummer, SS 2020 31

Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics

Materialmodellierung und -simulation

- Materialmodellierung und -simulation, 5 ECTS, Julia Mergheim, SS 2020 33

Mehrkörperdynamik

Messdatenauswertung u. Messunsicherheit

Methode der Finiten Elemente

- Methode der Finiten Elemente, 5 ECTS, Kai Willner, Gunnar Possart, Maximilian Volkan 35

Baloglu, SS 2020

Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren

Mikromechanik

Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements

Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics

- Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics, 5 ECTS, Paul Stein- 37
mann, Dominic Soldner, SS 2020

Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics

- Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics, 5 ECTS, Paul Stein- 39
mann, Dominic Soldner, SS 2020

Numerische und experimentelle Modalanalyse

Physik der biologischen Materie

- Physik der Biologischen Materie, 7.5 ECTS, N.N, SS 2020 41

Produktionssystematik

- Produktionssystematik, 5 ECTS, Jörg Franke, SS 2020 42

Prozess- und Temperaturmesstechnik

Rechnergestützte Messtechnik

- Rechnergestützte Messtechnik, 5 ECTS, Tino Hausotte, Janik Schaudé, Felix Binder, SS 44
2020

Regelungstechnik A (Grundlagen)

Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden)

Technische Produktgestaltung

- Technische Produktgestaltung, 5 ECTS, Sandro Wartzack, Benjamin Schleich, SS 2020 48

Technische Schwingungslehre

- Technische Schwingungslehre, 5 ECTS, Kai Willner, Özge Akar, SS 2020

52

Umformtechnik

- Umformtechnik, 5 ECTS, Marion Merklein, SS 2020 55

4 M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP)

A look inside the human body - gait analysis and simulation

Biomechanik

- Biomechanik (2V), 2.5 ECTS, Silvia Budday, SS 2020 57

Biomechanik: Mechanische Eigenschaften biologischer Materialien

Biomedizinische Signalanalyse

Dentale Biomaterialien (MT)

Keramische Werkstoffe in der Medizin (MT)

Klinische Biomechanik und experimentelle Orthopädie

- Klinische Biomechanik und experimentelle Orthopädie, 5 ECTS, Frank Seehaus, SS 2020 61

Maschinenakustik

- Maschinenakustik, 5 ECTS, Stefan Becker, SS 2020 63

Medizintechnik I (Biomaterialien)

Metallische Werkstoffe in der MT

Polymerwerkstoffe in der MT

Polymerwerkstoffe in der Medizin (MT)

Scannen und Drucken in 3D

Verbundwerkstoffe und Nanomaterialien in der Medizintechnik

- Verbundwerkstoffe und Nanomaterialien in der Medizintechnik-MT, 2.5 ECTS, Aldo R. Boccaccini, Judith Roether, SS 2020 65

Boccaccini, Judith Roether, SS 2020

Wearable and Implantable Computing

Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik

Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik I

Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik I

Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik II

Werkstoffoberflächen in der Medizintechnik

Zell-Werkstoff-Wechselwirkungen (MT)

Biomechanik der Bewegung

5 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP)

Ausgewählte Kapitel der Medizintechnik

Biomaterialien für Tissue Engineering

- Biomaterialien für Tissue Engineering-MT, 2.5 ECTS, Aldo R. Boccaccini, SS 2020 67

Computational Medicine I

Dynamik nichtlinearer Balken

- Dynamik nichtlinearer Balken, 5 ECTS, Holger Lang, SS 2020 69

Geometrische numerische Integration

- Geometric numerical integration, 5 ECTS, Sigrid Leyendecker, Rodrigo Takuro Sato Martin 73

de Almagro, SS 2020

Handhabungs- und Montagetechnik

- Handhabungs- und Montagetechnik, 5 ECTS, Jörg Franke, u.a., SS 2020 75

Integrated Production Systems

- Integrated Production Systems (Lean Management), 5 ECTS, Jörg Franke, SS 2020 77

Integrierte Produktentwicklung

Kardiologische Implantate

Konstruieren mit Kunststoffen

Kunststofftechnik II

Lasertechnik für die Medizintechnik

Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik

- Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik, 2.5 ECTS, Marion Merklein, SS 2020 79

Medizintechnische Anwendungen der Photonik

- Medizintechnische Anwendungen der Photonik, 5 ECTS, Bernhard Schmauss, Rainer Engelbrecht, SS 2020 81

Messmethoden der Thermodynamik

Molecular Communications

Numerische Methoden in der Mechanik

Optical Technologies in Life Science

Sonderthemen der Umformtechnik

Technologie der Verbundwerkstoffe

- Technologie der Verbundwerkstoffe, 2.5 ECTS, Dietmar Drummer, SS 2020 83

Theoretische Dynamik I

- Theoretische Dynamik (2V + 2Ü), 5 ECTS, Holger Lang, SS 2020 85

Umformverfahren und Prozesstechnologien

Werkstoffe der Elektronik in der Medizin

- Werkstoffe der Elektronik in der Medizin, 2.5 ECTS, Miroslaw Batentschuk, Albrecht 89

Winnacker, SS 2020

Multiphysics Systems and Components

- Multiphysics Systems and Components, 5 ECTS, Jens Kirchner, u.a., SS 2020 90

6 Flexibles Budget / Flexible budget

BWL für Ingenieure (BW 1 + BW 2)

Innovation technology

MedTech Entrepreneurship Lab

Service innovation

BWL für Ingenieure

Innovation and leadership

MedTech Entrepreneurship Lab

- MedTech Entrepreneurship Lab, 10 ECTS, Björn Eskofier, Heike Leutheuser, Philipp Dum- 91
bach, Lisa Walter, Markus Zrenner, Victoria Goldberg, SS 2020

Service innovation

Modulbezeichnung: Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure (AnaPhys_MT) (Fundamentals of Anatomy and Physiology) 5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Clemens Forster

Lehrende: Clemens Forster

Startsemester: SS 2020 Dauer: 2 Semester Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Anatomie & Physiologie für Nichtmediziner
Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure, Teil 2 (Innere Organe) (WS 2020/2021, Vorlesung, Clemens Forster)
Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure, Teil 1 Neurophysiologie (SS 2020, Vorlesung, Clemens Forster)

Inhalt:

- Wissensvermittlung zu Grundlagen der Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie
- Wissensvermittlung von wichtigen medizinischen Fachbegriffen
- Wissensvermittlung von relevanten und häufigen Krankheitsbildern
- Wissensvermittlung von relevanten Methoden beim biologischen und technischen Sehen
- Diskussion von Methoden und Theorieansätzen, um relevante medizinische Fragestellungen erkennen zu können
- Kritische Betrachtung von den wichtigsten bildgebenden Verfahren in wichtigen Krankheitsbildern
- Darstellung der Organisationsstrukturen von diagnostischen Prozessen

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- verstehen die wichtigsten und häufigsten medizinische Fachbegriffe
- sind vertraut mit den Grundlagen der Anatomie und der Physiologie
- kennen wichtige Krankheitsbilder
- verstehen und erklären medizinische Fragestellungen in der Diagnostik und Therapie anhand von Beispielen

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M1 Pflichtmodul bei nichtkonsekutivem Studium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Physics (Master of Science)", "Physik (Bachelor of Science)", "Physik (Master of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Abschlussklausur Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner (Prüfungsnummer: 28001)

(englische Bezeichnung: Written examination in anatomy and physiology for non-medical students)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

In der Klausur werden die Inhalte beider Vorlesungssemester abgefragt.

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Clemens Forster

Modulbezeichnung: Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases (HNO 24) 2.5 ECTS diseases (HNO 24)
(Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases)

Modulverantwortliche/r: Iwona Cicha

Lehrende: Christoph Alexiou, Iwona Cicha

Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 30 Std. Eigenstudium: 45 Std. Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:
Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases (SS 2020, Seminar, 2 SWS, Iwona Cicha)

Empfohlene Voraussetzungen:

Recommended content-related requirements:

1. It is recommended to complete bachelor course before talking this seminar
2. Ability to critically review and present published manuscripts is advantageous

Inhalt:

The special focus of the seminar is on:

- nanoparticulate contrast agents for the detection of vulnerable atherosclerotic plaques using state-of-the-art techniques;
- drug-delivery nanosystems for cardiac and cerebral ischemia and thrombosis;
- nano-biomaterials and nanofibre composites for vascular and cardiac tissue regeneration;
- novel nanoparticle-eluting and bio-degradable stents.

The clinical utility of these novel approaches is critically discussed.

Lernziele und Kompetenzen:

At this seminar, students learn about the basic pathomechanisms of cardiovascular diseases and the possible applications of nanotechnologies for diagnosis and therapy of different cardiovascular disorders. After attending the course, the students should be able to identify the key challenges in cardiovascular field and critically review novel technologies.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases (Prüfungsnummer: 252989)

(englische Bezeichnung: Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Iwona Cicha

Modulbezeichnung: Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern (BiamDi) 2.5 ECTS
(Find the disease - Case based teaching)

Modulverantwortliche/r: Michael Uder, Rolf Janka

Lehrende: Michael Uder, Rolf Janka

Startsemester: SS 2020

Dauer: 1 Semester

Turnus: halbjährlich (WS+SS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 45 Std.

Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Die Vorlesung beginnt am Dienstag, den 17.04.18.

MED 85501 Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern - Studiengang - MEDIZINTECHNIK, "Start am 16. Juni 2020 online" (SS 2020, Vorlesung, 1 SWS, Michael Uder et al.)

Inhalt:

Anhand von aktuellen Fällen werden interaktiv Röntgenbilder, Computertomographien, MRTomographien und Ultraschalluntersuchungen analysiert und Tipps für die Befundung gegeben. Oft werden dabei typische Differenzialdiagnosen mit ähnlichen Veränderungen gezeigt oder weitere Fälle mit der gleichen Erkrankung. Ein Fall wird niemals zweimal gezeigt. Die Fälle bauen nicht aufeinander auf, so dass man jederzeit in die Vorlesung einsteigen kann.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden erkennen häufig vorkommende Erkrankungen mittels moderner Bildgebung.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern (Prüfungsnummer: 746003)

(englische Bezeichnung: Find the disease - Case based teaching)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 30 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Michael Uder

Bemerkungen:

Anhand konkreter Fälle werden typische Röntgenbefunde und ihre Differentialdiagnosen vorgestellt. Die behandelten Fälle kommen aus allen Bereichen der Medizin.

Modulbezeichnung: Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 2.5 ECTS
III (GruBioStra3)
(Fundamentals of biological effects of radiation III)

Modulverantwortliche/r: Luitpold Distel

Lehrende: Luitpold Distel

Startsemester: SS 2020

Dauer: 1 Semester

Turnus: unregelmäßig

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 45 Std.

Sprache:

Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung Teil 3 Fällt aus im SoSe!!! (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Luitpold Distel)

Inhalt:

Das Thema des Moduls ist die strahleninduzierte Krebsentstehung und alle damit in Zusammenhang stehende Mechanismen, die diesen Prozess fördern oder einschränken.

Im dritten Teil werden Risiken durch ionisierende Strahlung und andere Risiken der Krebsentstehung besprochen. Akute und chronische durch Strahlung ausgelöste Nebenwirkungen sowie die epidemiologischen Daten von Hiroshima und Nagasaki sowie Tschernobyl werden berichtet. CT-Studien und prospektive Bevölkerungsstudien werden in den Kontext der bestehenden klassischen Studien gesetzt. Die Risiken von Ernährung und Genussmittel werden in Beziehung zu den strahleninduzierten Risiken gesetzt.

Das für den Nachweis der verschiedenen Effekte benötigte methodische Vorgehen wird in den Stunden bei Besprechung der jeweiligen Effekte abgehandelt.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben Kenntnisse

- der Grundlagen der Strahlenwirkung
- der Grundlagen der Krebsentstehung
- der akuten und chronischen Nebenwirkungen der Strahlung
- der Grundlagen der Risikobetrachtungen

Kompetenzen: Die Studenten erwerben Kenntnisse mit denen das Risiko für das Auftreten von strahleninduzierten Tumoren sowie von akuten und chronischen Nebenwirkungen abgeschätzt werden können. Literatur:

- Skripte, Folien, Arbeitsmaterialien und Literaturverweise sind unter Studon abgelegt: OnlineAngebote » 3. Med » 3.2 Klinikum » Strahlenklinik » Lehrstuhlbereich » Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung
 - Weitere Informationen auf der Homepage der Strahlenklinik:
<http://www.strahlenklinik.ukerlangen.de/lehre/weitere-vorlesungen/biologische-veranstaltungen/grundlagen-derstrahlenbiologie/>
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Physics (Master of Science)", "Physik (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 3 (Prüfungsnummer: 855580)

(englische Bezeichnung: Fundamentals of biological radiation effects 3)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 45 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Luitpold Distel

Bemerkungen:

Modul Wahlpflichtfach M1 Medizintechnik

Modulbezeichnung: Introduction to simulation, network and data analysis in 2.5 ECTS cancer
and oncotherapy (IntCanSysBio_f_Eng)
(Introduction to simulation, network and data analysis in cancer and
oncotherapy)

Modulverantwortliche/r: Julio Vera-Gonzalez

Lehrende: Christopher Lischer, Julio Vera-Gonzalez, Xin Lai

Startsemester: SS 2020

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 45 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Introduction to simulation, network and data analysis in cancer and oncotherapy (SS 2020, Vorlesung,
2 SWS, Julio Vera-Gonzalez et al.)

Inhalt:

In Cancer Systems Biology quantitative biomedical data from experimental models and patients are investigated using advanced data analysis and computational modelling and simulation of molecular and cell-to-cell interaction networks. The aim is to detect processes deregulated in cancer for understanding their role in cancer progression and development, support cancer drug discovery and personalized treatments.

In this lectures series we introduce the basics of bioinformatics and computational modelling in Cancer Systems Biology, and its integration with data and network analysis. The lectures have practical sessions on computer modelling and simulation of cancer. Topics included are:

- Foundations of Cancer Biology
- Basics of Cancer Bioinformatics and Systems Biology
- High throughput data analysis, integration, and mining in cancer
- Computational model calibration, simulation and analysis
- ODE models of cancer networks
- Boolean models of cancer networks
- Multi-level modelling in cancer
- Tumor growth models
- Pharmacokinetics and pharmacodynamics models in cancer
- Tumor epitopes detection and analysis

Lernziele und Kompetenzen: The students:

- Learn computational workflows for bioinformatics and computational modelling applied to cancer
- Derive, calibrate, and analyze computational models
- Learn methods for making model-based inferences in cancer networks
- Derive, calibrate, and simulate computational models for cancer networks, tumor growth models and pharmacokinetics/pharmacodynamics models
- Understand the potential of computational modelling of cancer networks in anticancer therapy discovery

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung
Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Introduction to simulation, network and data analysis in cancer and oncotherapy (Prüfungsnummer: 845913)

(englische Bezeichnung: Introduction to simulation, network and data analysis in cancer and oncotherapy)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Julio Vera-Gonzalez

Modulbezeichnung: Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie/Advances in Medical Systems Biology (AdvMedSys) (Advances in Medical Systems Biology) 2.5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Julio Vera-Gonzalez

Lehrende: Xin Lai, Julio Vera-Gonzalez, Christopher Lischer

| | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: halbjährlich (WS+SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std. | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Englisch |

Lehrveranstaltungen:

Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie (SS 2020, Seminar, 3 SWS, Julio VeraGonzalez)

Inhalt:

In this subject the students will be introduced to new approaches in medical systems biology. Medical systems biology aims to simulate, to analyse and to discuss biomedical mathematical models. This is a multidisciplinary approach to understand biomedical systems. The following skills are expected from a student that has accomplished this subject.

- Literature research and discussion as well as performing a critical view of a topic.
- The ability to summarize and simplify broad biological information into a theoretical framework.
- To create and to simulate a mathematical model.
- To discuss the results from an in silico exercise and conclude biological insights from the model.

We evaluate these skills applying the principles of learning-by-doing.

Lernziele und Kompetenzen:

The students are faced to a real problem in biomedicine that they should solve and discuss in a report. The following learning goals should be satisfied to perform this exercise.

- Learning the basic concepts of molecular biology.
- Understanding the principles of systems biology and mathematical modeling.
- Applying the concepts of molecular biology to a specific biomedical problem to propose a theoretical framework.
- Analyse a real problem in biomedicine and propose a workflow to solve it.
- Evaluate the literature to enrich the biomedical knowledge of the theoretical framework.
- Create a mathematical model out of the theoretical framework to solve a biomedical problem

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie/Advances in Medical Systems Biology (AdvMedSys) (Prüfungsnummer: 76461)

(englische Bezeichnung: Advances in Medical Systems Biology)

Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: keine Wdh.

1. Prüfer: Julio Vera-Gonzalez

Bemerkungen:

Um die Themen des wöchentlich stattfindenden Seminars zu erfahren, wenden Sie sich bitte an Prof. Dr. Julio Vera-Gonzalez: julio.vera-gonzalez@uk-erlangen.de

| | | |
|-------------------|---|----------|
| Modulbezeichnung: | Medical communications (MedCom) (Medical communications) | 2.5 ECTS |
|-------------------|---|----------|

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Modulverantwortliche/r: | Miyuki Tauchi-Brück |
|-------------------------|---------------------|

| | |
|-----------|---------------------|
| Lehrende: | Miyuki Tauchi-Brück |
|-----------|---------------------|

| | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: halbjährlich (WS+SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std. | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Englisch |

Lehrveranstaltungen:

Medical communications (SS 2020, Vorlesung, Miyuki Tauchi-Brück)

Inhalt:

Advancement in medicine is a huge collaborative work involving physicians, patients, medical professionals, engineers, scientists, and authorities to name a few. To promote and ease the development, there are rules and regulations to follow that enable interdisciplinary groups work together. Skills and knowledge for the entire structure in medical development belong to "medical communications". This lecture is to introduce "medical communications" to undergraduate and graduate students with medicine-related majors. The contents include physicians-patients and researchers-authorities communications in relation to pre-clinical and clinical studies. The focus of the lecture is on clinical studies. Published articles in medical journals, regulatory documents, and/ or websites from different organizations will be used as study materials and active participation of students is expected.

1. Clinical studies

1a. Phase 0-IV clinical studies for a new drug Study designs/ terminologies Objective of studies in each phase Different study designs for different objectives Subjects Ethical issues in clinical studies Key statistics often used in clinical studies

1b. Clinical study for medical devices Classification of medical devices

2. Communications

2a. Formality Guidelines from International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH) Regulations in studies with animal subjects (preclinical studies) European legislation Regulations in studies with human subjects (clinical studies) Arzneimittelgesetz (AMG) Sechster Abschnitt: Schutz des Menschen bei der klinischen Prüfung Declaration of Helsinki Good Clinical Practice Requirement for drug approval Requirement for CE marking of medical device

2b. Publication Journals: Manuscript writing/ reading Guidelines: CONSORT, STROBE, CARE, ARRIVE, etc Terminologies: MedDRA Conferences: Oral/ poster presentation

2c. Patients and publication ethics Patients' information/ informed consent Who are patients? What patients want to know: Information source for patients Lernziele und Kompetenzen:

The aim is to let the students:

- Understand the structures and designs of clinical studies, including drugs and medical devices;
 - Be aware of ethical issues in clinical studies;
 - Find problems and solutions in patient-physician communications;
 - Practice soft skills used in medical communications, including "skimming and scanning" journal articles in unfamiliar fields, summarizing, writing, and presenting data.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medical communications (Prüfungsnummer: 205504)

(englische Bezeichnung: Medical communications)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Miyuki Tauchi-Brück

Bemerkungen:

About the lecturer: Miyuki Tauchi, Ph.D.& D.V.M., Deputy head at the laboratory for molecular and experimental cardiology, Medizinische Klinik 2 (Kardiologie und Angiologie), Universitätsklinikum Erlangen; and Freelance medical / scientific writer

Modulbezeichnung: Medizinproduktrecht (2018+) (MPR (20 18+)) 2.5 ECTS
 (Medical Device Legislation (2018+))

Modulverantwortliche/r: Heike Leutheuser, Lisa Walter

Lehrende: Dozenten, u.a., Heike Leutheuser

| | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: halbjährlich (WS+SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std. | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: |

Lehrveranstaltungen:

Medizinproduktrecht (SS 2020, Seminar, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Heike Leutheuser et al.)

Inhalt:

Um 2,5 ECTS zu erhalten, müssen Sie an 6 Seminartagen teilnehmen. Die ersten beiden Seminartage, die jedes Semester angeboten werden, sind obligatorisch für Studierende. Sie können auch einen Kurstag im folgenden Semester besuchen, wenn Ihnen dort ein Thema besser gefällt, es empfiehlt sich aber, das Seminar innerhalb eines Semesters zu absolvieren.

Die Seminartage finden jeweils ganztätig von 9:00-17:00 Uhr statt. Im Sommersemester angebotene Seminare:

- Einführung in das Medizinproduktrecht (für Studierende obligatorisch)
- Risikomanagement in der MT (für Studierende obligatorisch)
- Qualitätsmanagementsysteme in der MT
- Medizinprodukte am Markt, in Betrieb und Anwendung
- Andere Länder, andere Sitten: USA, China, Brasilien, Japan, Kanada, Australien
- Medical Device Regulation

Im Wintersemester angebotene Seminare:

- Einführung in das Medizinproduktrecht (für Studierende obligatorisch)
- Risikomanagement in der MT (für Studierende obligatorisch)
- Klinische Bewertung
- Software für Medizinprodukte
- Gebrauchstauglichkeit für Medizinprodukte
- E-Health / M-Health

Lernziele und Kompetenzen:

Der Zertifikatslehrgang Medizinproduktrecht bietet die Kombination von Wissensgewinn im universitären Umfeld mit Seminarcharakter und der Möglichkeit, Kontakte zur Industrie zu knüpfen. Sie lernen den gesetzlichen Rahmen für Produkte der Medizintechnik kennen. Sie verstehen die Bedingungen, Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen entsprechenden Richtlinien, Gesetzen und Normen. Sie werden in die Lage versetzt, erfolgreich und zeitgerecht notwendige Maßnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zu ergreifen.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medizinproduktrecht (2018+) (Prüfungsnummer: 834699)

(englische Bezeichnung: Medical Device Legislation (2018+))

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Heike Leutheuser

Bemerkungen:

Dieses Modul gilt nur für Studierende ab der FPO-Version 2018!

Es kann in der Modulgruppe M1 eingebracht werden.

Für die FPO-Version 2013 ist das Modul ohne den Namenszusatz "(2018+)" relevant!

Modulbezeichnung: Clinical applications of optical technologies and associated fundamentals of anatomy (OMED/CLI) 5 ECTS
(Clinical applications of optical technologies and associated fundamentals of anatomy)

Modulverantwortliche/r: Michael Eichhorn

Lehrende: Michael Eichhorn

Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Clinical Application of Advanced Optical Technologies and Associated Fundamentals in Anatomy (SS 2020, Vorlesung, 4 SWS, Rittika Chunder et al.)

Inhalt:

- Biological Systems
- Trunk System
- Nervous System
- Respiration
- Circulation
- Heart
- Digestion
- Neuroscience
- Functional cardiology
- Advanced endoscopy
- Advanced neuroimaging

Lernziele und Kompetenzen:

Students are able to

- describe relevant structures of the human anatomy and basic physiological processes
- understand features of biological systems when applying optical technologies to them •

describe exemplarily applications of optical technologies in medicine Literatur:

Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson: Principles of Anatomy and Physiology:

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Optical Technologies (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Clinical applications of optical technologies and associated fundamentals of anatomy (Prüfungsnummer: 736348)

(englische Bezeichnung: Clinical applications of optical technologies and associated fundamentals of anatomy)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Michael Eichhorn

Modulbezeichnung: Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (CT) 2.5 ECTS
 (Computed tomography - a theoretical and practical introduction delme)

Modulverantwortliche/r: Christoph Bert

Lehrende: Christoph Bert, Andreas Maier

| | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: halbjährlich (WS+SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std. | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:

Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (SS 2020, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Christoph Bert et al.)

Inhalt:

In der Veranstaltung werden die Grundlagen der CT-Bildgebung aus unterschiedlichen Perspektiven (Medizinphysik, Informatik, Klinik, Entwicklung, mathematische Grundlagen) vermittelt. Inhaltliche Schwerpunkte liegen auf Grundlagen inkl. der Scan-Parameter, Bildrekonstruktion, klinische Anwendung in Diagnostik, Intervention und Kardiologie, Umgang mit Organbewegung (4DCT), Dual-Energy (DE) CT sowie der mit der Untersuchung verbundenen Dosis.

Die Veranstaltung wird als Kombination aus Vorlesung und praktischen Beispielen an den CT Scannern der Strahlenklinik und der Radiologie abgehalten.

Lernziele und Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Teilnehmer

- Die Grundlagen der Entstehung eines CT Bildes erklären
- Verstehen, welche klinischen Fragestellungen mit einer CT Untersuchung oder Intervention adressiert werden können
- Selbständig einfache CT Scans vornehmen und dabei grundlegende Parameter wie kV und Kernel gezielt mit Verständnis der Auswirkung verändern
- Wiedergeben, wie ein 4DCT / DECT aufgenommen wird

Literatur:

- Schlegel, W., Karger, Ch.P., Jäkel, O.: Medizinische Physik, Springer 2018
- Kalender, W.: Computertomographie, Publicis 2011
- Nikolaou, K., Bamberg, F., Laghi, A., Rubin, G.: Multislice CT, Springer 2019
- Maier, A., Steidl, S., Christlein, V., Hornegger, J.: Medical Imaging Systems, Springer 2018
<https://www.springer.com/de/book/9783319965192>

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Physics (Master of Science)", "Physik (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (Prüfungsnummer: 69951)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablesung: SS 2020, 1. Wdh.: SS 2020 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Christoph Bert, 2. Prüfer: Andreas Maier

| | | |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung: | Computational Dynamics (CD) (Computational Dynamics) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Dimosthenis Floros | |
| Lehrende: | Dimosthenis Floros | |

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (WS) |
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Englisch |

Lehrveranstaltungen:
 Computational Dynamics (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Philipp Landkammer et al.) Computational Dynamics: Tutorial (SS 2020, Übung, 2 SWS, Marie Laurien)

Empfohlene Voraussetzungen: für Studiengang International Production Engineering and Management:
 Belegung des Moduls nur in Abstimmung mit der Studienberatung

Inhalt:

- Kurze, in sich geschlossene Einführung in die Finite-Elemente-Methode in einer und zwei Dimensionen für lineare Wärmeübertragung und mechanische Probleme
- Algorithmen zur Lösung parabolischer Probleme (transiente Wärmeleitung)
- Algorithmen zur Lösung hyperbolischer Probleme (Elastodynamik)
- Stabilitätsanalyse der oben genannten Algorithmen
- Lösungstechniken für Eigenwertprobleme Contents
- Brief, but self-contained, introduction to the finite element method in one- and two-dimensions for linear heat transfer and mechanics problems
- Algorithms for solving parabolic problems (transient heat conduction)
- Algorithms for solving hyperbolic problems (elastodynamics)
- Stability analysis of the above algorithms
- Solution techniques for eigenvalue problems

Lernziele und Kompetenzen: Die Studierenden

- sind vertraut mit der grundlegenden Idee der linearen Finiten Element Methode
- können für eine gegebene zeitabhängige Differentialgleichung die schwache und diskretisierte Form aufstellen
- können Bewegungsgleichungen modellieren
- können dynamischen Wärmeleitungsprobleme modellieren
- können dynamische Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren
- kennen direkte Zeitintegrationsmethoden
- sind vertraut mit Eigenwertproblemen und Stabilitätsanalyse verschiedener Zeitintegrationsmethoden
- können zeitabhängige Differentialgleichungen lösen

Objectives

The students

- are familiar with the basic idea of the linear finite element method
- know how to derive the weak and the discretized form of a given time-dependent differential equation
- know how to derive the equations of motion
- know how to formulate thermal problems
- know how to formulate continuum mechanical problems

- are familiar with direct time integration methods
- are familiar with eigenvalue problems and stability analysis of various time integration methods • know how to solve time-dependent differential equations Literatur:

T. J. Hughes. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Dover Publications, 2000.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Computational Dynamics (Prüfungsnummer: 44501)

(englische Bezeichnung: Computational Dynamics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021 (nur für Wiederholer) 1.

Prüfer: Paul Steinmann

| | | |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung: | Digitale Regelung (DIR) (Digital Control) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Andreas Michalka | |
| Lehrende: | Andreas Michalka, Andreas Völz, Julian Dahlmann | |

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:
 Digitale Regelung (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Andreas Michalka)
 Übungen zu Digitale Regelung (SS 2020, Übung, 2 SWS, Julian Dahlmann et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Es wird empfohlen folgende UnivIS-Module zu absolvieren, bevor dieses UnivIS-Modul belegt wird:

- Regelungstechnik A (Grundlagen) (RT A) (WS 2017/2018) oder Einführung in die Regelungstechnik (ERT) (WS 2017/2018)
- Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (RT B) (WS 2017/2018)

Inhalt:

Es werden Aufbau u. mathematische Beschreibung digitaler Regelkreise für LZI-Systeme sowie Verfahren zu deren Analyse und Synthese betrachtet:

- quasikontinuierliche Beschreibung und Regelung der Strecke unter Berücksichtigung der DA- bzw. AD-Umsetzer
- zeitdiskrete Beschreibung der Regelstrecke als Zustandsgleichung oder z-Übertragungsfunktion
- Analyse von Abtastsystemen, Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit
- Regelungssynthese: Steuerungsentwurf, Zustandsregelung und Beobachterentwurf, Störungen im Regelkreis, Berücksichtigung von Totzeiten, „Intersampling-Verhalten“.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erläutern Aufbau und Bedeutung digitaler Regelkreise.
- leiten mathematische Beschreibungen des Abtastsystems in Form von Zustandsgleichungen oder z-Übertragungsfunktionen her.
- analysieren Abtastsysteme und konzipieren digitale Regelungssysteme auf Basis quasikontinuierlicher sowie zeitdiskreter Vorgehensweisen.
- entwerfen Steuerungen, Regelungen und Beobachter und bewerten die erzielten Ergebnisse.
- diskutieren abtastregelungsspezifische Effekte und bewerten Ergebnisse im Vergleich mit dem kontinuierlichen Systemverhalten.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)",

"Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Digitale Regelung (Prüfungsnummer: 73601)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Andreas Michalka

| | | |
|-------------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung: | Fertigungsmesstechnik II (FMT II) (Manufacturing Metrology II) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Tino Hausotte | |
| Lehrende: | Elisa Wirthmann, Tino Hausotte, Patrick Zippert, Sebastian Metzner | |

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:

- Fertigungsmesstechnik II (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Tino Hausotte)
- Fertigungsmesstechnik II - Übung (SS 2020, Übung, 2 SWS, Tino Hausotte et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Eine Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Fertigungsmesstechnik 1" wird empfohlen, ist jedoch keine Teilnahmevoraussetzung.

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Fertigungsmesstechnik I

Inhalt:

- **Optische Oberflächenmesstechnik:** Überblick Oberflächenabweichungen und Oberflächenmessprinzipien, Wechselwirkungen, Einteilung der optischen Oberflächenmessverfahren, Mikroskope und Komponenten, Messmikroskope, Numerische Apertur, Punktverwaschungsfunktion, Auflösungsvermögen, Modulations-Transfer-Funktion - Fokusvariation, Fokusvariation mit strukturierter Beleuchtung, Flying Spot Mikroskop, konfokales Mikroskop (Aufbau, Prinzip, Kennlinie, Nipkow-Scheibe, Scanspiegel, Mikrolinsenarray), Laserscanningmikroskop, konfokaler zwei Wellenlängenfasersensor, chromatischer Weißlichtsensor, Laser-Autofokusverfahren, Interferenzmikroskope (Michelson, Mirau, Linnik, Phasenschieber), Weißlichtinterferometer - Streulichtmessung
- **Taktile Formmesstechnik:** Grundlagen der Formmesstechnik, Prinzip, Charakteristika, Messaufgaben - Bauarten von taktilen Formmessgeräten (Drehtisch-, Drehspindelgeräte, Universalmessgeräte, Tastsysteme) - Messabweichungen (Einflussfaktoren, Abweichungen der Drehführung und deren Bestimmung, Abweichungen der Geradfürungen) - Kalibrierung von Formmessgeräten (Flick-Normale, Vergrößerungsnormale, Kugelnormale, Mehrwellennormale) - Mehrlagenverfahren, Umschlagverfahren
- **Optische Formmesstechnik:** Interferometrische Formmessung (Interferenz gleicher Neigung und gleicher Dicke, Mehrstrahlinterferenz, Fabry-Perot und Fizeauinterferometer, Interferenzfilter, Newton'sche Ringe, Phasenschiebeinterferometer, Demodulation mit Phasenschiebung, synthetische Wellenlänge, Anwendung der Fizeau-Interferometrie, Einfluss der Referenzfläche, Dreiplattentest, Interferometrie streifendem Einfall, Twyman-Green Interferometer, Einsatzgrenzen) - Deflektometrische Formmessung (Überblick Deflektometrie, Grundprinzip, Extended Shear Angle Difference Methode, flächenhafte Deflektometrie, Einsatzgrenzen)
- **Photogrammetrie:** Grundprinzip, Stereophotogrammetrie, passive Triangulation, Grundlagen, aktive Triangulation (Punkttriangulation, linienhafte und flächenhafte Triangulation) - Streifenlichtprojektion (strukturierte Beleuchtung, Grundprinzip Ein- und Zweikerasysteme, Kodierung Gray Code, Phasenschiebung, Kombinierte Beleuchtung aus Gray Code und Phasenschiebung, Anwendung, Datenverarbeitung, Einsatzgrenzen)
- **Röntgen-Computertomografie:** Röntgenstrahlung, Grundprinzip der RöntgenComputertomografie, Aufbau und Scanvarianten, Röntgenstrahlquellen, Strahlungsspektrum, Wechselwirkung mit Material (Photoelektrischer Effekt, Compton Streuung), Detektoren, Vergrößerung, Rekonstruktion

(Radontransformation, algebraische Rekonstruktion, gefilterte Rückprojektion, Artefakte (Strahlaufhärtung, Ringartefakte, Streustrahlung, Scannerausrichtung), Schwellwertfindung, Anwendung (Defekterkennung, Micro- und Nano-CT, Hochenergie-CT, Multimaterial), Rückführung

- Spezifikation und Messung optischer Komponenten: Zeichnungen für optische Elemente und Systeme, Materialspezifikation, Spezifikation von Oberflächenformtoleranzen, Prüfung der Oberflächenformabweichungen (Passe) mit Probegläsern, Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen, Messung geometrischer Spezifikationen
- Mikro- und Nanomesstechnik: Positioniersysteme (Führungen und Antriebe, Gewichtskraftkompensation), metrologischer Rahmen und Gerätekoordinatensysteme, Antastprinzipien und Messsystem (Rasterelektronenmikroskop, Rastertunnelmikroskop, Rasterkraftmikroskope, Nahfeldmikroskope, mikrotaktile Antastung), Mikro- und Nanokoordinatenmesssysteme, Einflussgrößen, Kalibrierung und Rückführung

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz Wissen

- Die Studierenden kennen relevante Definitionen, Fachbegriffe und Kriterien der Fertigungsmesstechnik.
- Die Studierenden können einen Überblick zur Gerätetechnik der Fertigungsmesstechnik sowie deren Funktionsweise und Einsatzgebiete wiedergeben
- Die Studierenden wissen um die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von dimensionellen und geometrischen.

Verstehen

- Die Studierenden sind in der Lage die, den vorgestellten Messgeräten der Fertigungsmesstechnik, zugrundeliegenden Messprinzipien in eigenen Worten zu erläutern.
- Die Studierenden können Messaufgaben beschreiben und interpretieren, und Schwachstellen in der Planung und Durchführung erkennen.
- Die Studierenden können Messergebnisse und die zugrunde liegenden Verfahren angemessene kommunizieren und interpretieren.

Anwenden

- Die Studierenden können eigenständig geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik auswählen.
- Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben transferieren.

Evaluieren (Beurteilen)

- Die Studierenden können Messaufgaben in der Fertigungsmesstechnik beurteilen und strukturell analysieren.
- Die Studierenden sind in der Lage Messergebnisse zu hinterfragen und auf dieser Basis die Funktionalität des Messsystems sowie die zum Zeitpunkt der Messung vorherrschenden Messbedingungen zu bewerten.

Erschaffen

- Die Studierenden können die Eignungsuntersuchungen verschiedener Messprinzipien zur Erfüllung neuer Messaufgaben erstellen und auf deren Basis adaptierte Messsysteme konzipieren.

Literatur:

- International Vocabulary of Metrology - Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, <http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html>
- DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie - Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012

- Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 - ISBN 3-48624219-9
 - Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2011 - ISBN 9783-8348-0692-5
 - Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 - ISBN 3-540-11784-9
 - Christoph, Ralf; Neumann, Hans Joachim: Multisensor-Koordinatenmesstechnik. 3. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2006 - ISBN 978-3-937889-51-2
 - Neumann, Hans Joachim: Koordinatenmesstechnik im der industriellen Einsatz. Verlag Moderne Industrie, 2000 - ISBN 3-478-93212-2
 - Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012
 - Hausotte, Tino: Nanopositionier- und Nanomessmaschinen - Geräte für hochpräzise makro- bis nanoskalige Oberflächen- und Koordinatenmessungen. Pro Business Verlag, 2011 - ISBN 978-386805-948-9
 - David J. Whitehouse: Handbook of Surface and Nanometrology, Crc Pr Inc., 2010 - ISBN 9781420082012
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Energietechnik (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Fertigungsmesstechnik II (Prüfungsnummer: 69251)

(englische Bezeichnung: Manufacturing Metrology II)

Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Prüfungstermine, eine allgemeine Regel der Prüfungstagvergabe und Termine der Klausureinsicht finden Sie auf StudOn: Prüfungstermine und Termine der Klausureinsicht Prüfungssprache: Deutsch

Erstablegung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Tino Hausotte

Organisatorisches:

- Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden auf der Lernplattform StudOn (www.studon.uni-erlangen.de) bereitgestellt. Das Passwort wird in der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.
-

Modulbezeichnung: Kunststoffverarbeitung (KV)
(Plastic Processing)

2.5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Dietmar Drummer

Lehrende: Dietmar Drummer

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std. | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:
 Kunststoffverarbeitung (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Dietmar Drummer)

Empfohlene Voraussetzungen: Abgeschlossene
 GOP

Inhalt:

Die Pflichtvorlesung Kunststoffverarbeitung führt aufbauend auf der Vorlesung Werkstoffkunde in die Verarbeitung von Kunststoffen ein. Zum Verständnis werden eingangs wiederholend die besonderen Eigenschaften von Polymerschmelzen erklärt und die Schritte der Aufbereitung vom Rohgranulat zum verarbeitungsfähigen Kunststoff erläutert.

Anschließend werden die folgenden Verarbeitungsverfahren vorgestellt:

- Extrusion
- Spritzgießen mit Sonderverfahren wie z. B. Mehrkomponententechnik
- Pressen
- Warmumformen
- Schäumen
- Herstellung von Hohlkörpern
- Additive Fertigung

Hier wird neben der Verfahrenstechnologie und den dafür benötigten Anlagen auch auf die Besonderheiten der Verfahren eingegangen sowie jeweils Kunststoffbauteile aus der Praxis vorgestellt. Abschließend werden die Verbindungstechnik bei Kunststoffen und das Veredeln von Kunststoffbauteilen erläutert.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden

Die Studierenden

- Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffverarbeitung.
- Verstehen die Eigenschaften von Thermoplastschmelzen bei der Kunststoffverarbeitung, und können dabei das erlangte Wissen aus der Werkstoffkunde anwenden.
- Verstehen die Aufbereitungstechnik und die verschiedenen Fertigungsverfahren in der Kunststoffverarbeitung.
- Können aufzeigen, welche Gründe zur Entwicklung der jeweiligen Verfahren geführt haben und wofür diese eingesetzt werden.
- Können den Prozessablauf der benötigten Maschinen und Anlagen sowie die Merkmale und Besonderheiten jedes vorgestellten Verfahrens erläutern.
- Können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Fertigungsverfahren zuordnen.

Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren

Die Studierenden

- Bewerten anforderungsbezogen die verschiedenen Fertigungsverfahren.
- Klassifizieren die einzelnen Prozessschritte der jeweiligen Verfahren hinsichtlich Kenngrößen wie bspw. Zykluszeit und Energieverbrauch.
- Analysieren und benennen die auftretenden Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Fertigung spezieller Kunststoffbauteile.

- Können Kriterien für die Fertigung aus gegebenen Bauteilanforderungen ableiten und davon geeignete Fertigungsverfahren oder Kombinationen auswählen. Literatur:
Michaeli,W.: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag 2004 Limper, A.:
Verfahrenstechnik der Thermoplastextrusion, Hanser Verlag 2011 Ehrenstein, G.W.: Handbuch
Kunststoff-
Verbindungstechnik, Hanser Verlag 2004 Johannaber, F.: Handbuch Spritzgießen, Hanser Verlag 2001
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung
Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik
(Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Kunststoffverarbeitung (Prüfungsnummer: 52601)

(englische Bezeichnung: Polymer Processing)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Dietmar Drummer

Modulbezeichnung: Materialmodellierung und -simulation (MaterialMod) 5 ECTS
(Materials Modeling and Simulation)

Modulverantwortliche/r: Julia Mergheim

Lehrende: Julia Mergheim

Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch oder Englisch

Lehrveranstaltungen:
Materialmodellierung und -simulation (SS 2020, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Julia Mergheim et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Kontinuumsmechanik und der Linearen Finite Elemente Methode
Basic knowledge of continuum mechanics and the linear finite element method

Inhalt:

- Grundlagen der Materialmodellierung
- Plastizität und Viskoplastizität
- Viskoelastizität in 1D
- zugehörige Integrationsalgorithmen
- Tensornotation, Elastizität in 3D
- Plastizität und Viskoplastizität in 3D
- Viskoelastizität in 3D
- zugehörige Integrationsalgorithmen

- Fundamentals of material modeling
- Plasticity and viscoplasticity
- Viscoelasticity in 1D
- related integration algorithms
- Tensor notation, elasticity in 3D
- Plasticity and viscoplasticity in 3D
- Viscoelasticity in 3D
- related integration algorithms Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- sind vertraut mit unterschiedlichem Materialverhalten
- können unterschiedliches Materialverhalten modellieren (elastisch, plastisch,...)
- kennen geeignete Integrationsalgorithmen
- verstehen die numerische Umsetzung der Modelle

The students

- are familiar with different material behaviour
- can model various material behavior (elastic, plastic, ...)
- know suitable integration algorithms
- understand the numerical implementation of the models Literatur:
- Simo and Hughes: Computational Inelasticity. Springer-Verlag, 2000.
- Lemaitre and Chaboche: Mechanics of Solid Materials. Cambridge University Press, 1990.
- Haupt: Continuum Mechanics and Theory of Materials. Springer Verlag, 2000.
- Ottosen and Ristinmaa: The Mechanics of Constitutive Modeling. Elsevier, 2005.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung
Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Materialmodellierung und -simulation (Prüfungsnummer: 484981)

(englische Bezeichnung: Material modeling and simulation)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Julia Mergheim

Bemerkungen:

Sprache Deutsch oder Englisch, abhängig von der Wahl der Studierenden

German or English language, depending on the student's choice

| | | |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung: | Methode der Finiten Elemente (FEM) (Finite Element Method) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Kai Willner | |
| Lehrende: | Kai Willner, Gunnar Possart, Maximilian Volkan Baloglu | |

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 90 Std. | Eigenstudium: 60 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:

- Methode der Finiten Elemente (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Kai Willner)
 - Übungen zur Methode der Finiten Elemente (SS 2020, Übung, 2 SWS, Maximilian Volkan Baloglu et al.)
 - Tutorium zur Methode der Finiten Elemente (SS 2020, Tutorium, Maximilian Volkan Baloglu et al.)
-

Inhalt:

Modellbildung und Simulation Mechanische und mathematische Grundlagen

- Das Prinzip der virtuellen Verschiebungen
- Die Methode der gewichteten Residuen *Allgemeine Formulierung der FEM*
- Formfunktionen
- Elemente für Stab- und Balkenprobleme
- Locking-Effekte
- Isoparametrisches Konzept
- Scheiben- und Volumenelemente *Numerische Umsetzung*
- Numerische Quadratur
- Assemblierung und Einbau von Randbedingungen
- Lösen des linearen Gleichungssystems
- Lösen des Eigenwertproblems
- Zeitschrittintegration

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz Wissen

- Die Studierenden kennen verschiedene Diskretisierungsverfahren zur Behandlung kontinuierlicher Systeme.
- Die Studierenden kennen das prinzipielle Vorgehen bei der Diskretisierung eines mechanischen Problems mit der Methode der finiten Elementen und die entsprechenden Fachtermini wie Knoten, Elemente, Freiheitsgrade etc.
- Die Studierenden kennen die Verschiebungsdifferentialgleichungen für verschiedene Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum.
- Die Studierenden kennen die Methode der gewichteten Residuen in verschiedenen Varianten.
- Die Studierenden kennen das Prinzip der virtuellen Arbeiten in den verschiedenen Ausprägungen fuer Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum.
- Die Studierenden kennen verschiedene Randbedingungstypen und ihre Behandlung im Rahmen der Methode der gewichteten Residuen bzw. des Prinzips der virtuellen Verschiebungen.
- Die Studierenden kennen die Anforderungen an die Ansatz- und Wichtungsfunktionen und können die gängigen Formfunktionen für verschiedene Elementtypen angeben.
- Die Studierenden kennen das isoparametrische Konzept.
- Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Quadratur.
- Die Studierenden kennen Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme, zur Lösung von Eigenwertproblemen und zur numerischen Zeitschrittintegration.

Verstehen

- Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der Methode der gewichteten Residuen und dem Prinzip der virtuellen Arbeiten bei mechanischen Problemen.
- Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen schubstarrer und schubweicher Balkentheorie sowie die daraus resultierenden unterschiedlichen Anforderungen an die Ansatzfunktionen.
- Die Studierenden verstehen das Problem der Schubversteifung.
- Die Studierenden können das isoparametrische Konzept erläutern, die daraus resultierende Notwendigkeit numerischer Quadraturverfahren zur Integration der Elementmatrizen und das Konzept der zuverlässigen Integration erklären.
- Die Studierenden können den Unterschied zwischen Lagrange- und Serendipity-Elementen sowie die jeweiligen Vor- und Nachteile erläutern.

Anwenden

- Die Studierenden können ein gegebenes Problem geeignet diskretisieren, die notwendigen Indextafeln aufstellen und die Elementmatrizen zu Systemmatrizen assemblieren.
- Die Studierenden können die Randbedingungen eintragen und das Gesamtsystem entsprechend partitionieren.
- Die Studierenden können polynomiale Formfunktionen vom Lagrange-, Serendipity- und Hermite-Typ konstruieren.
- Die Studierenden können für die bekannten Elementtypen die Elementmatrizen auf analytischen bzw. numerischen Weg berechnen.

Analysieren

- Die Studierenden können für eine gegebene, lineare Differentialgleichung die schwache Form aufstellen, geeignete Formfunktionen auswählen und eine entsprechende Finite-Elementeformulierung aufstellen.

Literatur:

- Knothe, Wessels: Finite Elemente, Berlin:Springer
 - Hughes: The Finite Element Method, Mineola:Dover
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Methode der Finiten Elemente (Prüfungsnummer: 45501)

(englische Bezeichnung: Finite Element Methods)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Kai Willner

| | | |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung: | Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (NLKM) (Nonlinear Continuum Mechanics) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Paul Steinmann | |
| Lehrende: | Dominic Soldner, Paul Steinmann | |

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Englisch |

Lehrveranstaltungen:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear continuum mechanics (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Paul Steinmann)

Übungen zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (SS 2020, Übung, 2 SWS, Dominic Soldner)

Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus dem Modul "*Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre*" und "*Lineare Kontinuumsmechanik*"

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics Statik,
Elastostatik und Festigkeitslehre

Inhalt:

Kinematics

- Displacement and deformation gradient
- Field variables and material (time) derivatives
- Lagrangian and Eulerian framework Balance equations
- Stress tensors in the reference and the current configuration
- Derivation of balance equations Constitutive equations
- Basic requirements, frame indifference
- Elastic material behaviour, Neo-Hooke

Variational formulation and solution by the finite element method

- Linearization
- Discretization
- Newton method

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben fundierte Kenntnis über Feldgrößen (Deformation, Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen) als orts- und zeitabhängige Größen im geometrisch nichtlinearen Kontinuum.
- verstehen die Zusammenhänge zwischen der Lagrange'schen und Euler'schen Darstellung der kinematischen Beziehungen und Bilanzgleichungen.
- können die konstitutiven Gleichungen für elastisches Materialverhalten auf Grundlage thermodynamischer Betrachtungen ableiten.
- können die vorgestellten Theorien im Rahmen der finiten Elementmethode für praktische Anwendungen reflektieren.

Objectives

The students

- obtain profound knowledge on the description of field variables in non-linear continuum theory

- know the relation/transformation between the Lagrangian and the Eulerian framework
 - are able to derive constitutive equations for elastic materials on the basis of thermodynamic assumptions
 - are familiar with the basic concept of variational formulations and how to solve them within a finite element framework Literatur:
 - Betten: Kontinuumsmechanik, Berlin:Springer 1993
 - Altenbach, Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Stuttgart:Teubner 1994
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 72601)

(englische Bezeichnung: Lecture/Tutorial: Nonlinear Continuum Mechanics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Paul Steinmann

Bemerkungen:

Sprache der Prüfung: Englisch und Deutsch

Language of examination: English and German

| | | |
|-------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung: | Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (NLKM) (Nonlinear Continuum Mechanics) | 5 ECTS |
|-------------------|---|--------|

| | |
|-------------------------|----------------|
| Modulverantwortliche/r: | Paul Steinmann |
|-------------------------|----------------|

| | |
|-----------|---------------------------------|
| Lehrende: | Dominic Soldner, Paul Steinmann |
|-----------|---------------------------------|

| | | |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|

| | | |
|----------------------|-----------------------|-------------------|
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Englisch |
|----------------------|-----------------------|-------------------|

Lehrveranstaltungen:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear continuum mechanics (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Paul Steinmann)

Übungen zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (SS 2020, Übung, 2 SWS, Dominic Soldner)

Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus dem Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" und "Lineare Kontinuumsmechanik"

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:
Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics Statik,
Elastostatik und Festigkeitslehre

Inhalt:

Kinematics

- Displacement and deformation gradient
- Field variables and material (time) derivatives
- Lagrangian and Eulerian framework Balance equations
- Stress tensors in the reference and the current configuration
- Derivation of balance equations Constitutive equations
- Basic requirements, frame indifference
- Elastic material behaviour, Neo-Hooke

Variational formulation and solution by the finite element method

- Linearization
- Discretization
- Newton method

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben fundierte Kenntnis über Feldgrößen (Deformation, Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen) als orts- und zeitabhängige Größen im geometrisch nichtlinearen Kontinuum.
- verstehen die Zusammenhänge zwischen der Lagrange'schen und Euler'schen Darstellung der kinematischen Beziehungen und Bilanzgleichungen.
- können die konstitutiven Gleichungen für elastisches Materialverhalten auf Grundlage thermodynamischer Betrachtungen ableiten.
- können die vorgestellten Theorien im Rahmen der finiten Elementmethode für praktische Anwendungen reflektieren.

Objectives

The students

- obtain profound knowledge on the description of field variables in non-linear continuum theory
 - know the relation/transformation between the Lagrangian and the Eulerian framework
 - are able to derive constitutive equations for elastic materials on the basis of thermodynamic assumptions
 - are familiar with the basic concept of variational formulations and how to solve them within a finite element framework Literatur:
 - Betten: Kontinuumsmechanik, Berlin:Springer 1993
 - Altenbach, Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Stuttgart:Teubner 1994
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of

Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 342006)

(englische Bezeichnung: Nonlinear Continuum Mechanics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Paul Steinmann

Bemerkungen:

Sprache der Prüfung: Englisch und Deutsch

Language of examination: English and German

| | | |
|--------------------------|--|----------|
| Modulbezeichnung: | Physik der Biologischen Materie (ILS-P5) (Physics of Biological Matter) | 7.5 ECTS |
|--------------------------|--|----------|

Modulverantwortliche/r: Ben Fabry

Lehrende: und Mitarbeiter/innen, Ben Fabry

| | | |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|

| | | |
|----------------------|------------------------|------------------|
| Präsenzzeit: 75 Std. | Eigenstudium: 150 Std. | Sprache: Deutsch |
|----------------------|------------------------|------------------|

Lehrveranstaltungen:

Biophysik/Biomechanik (SS 2020, Vorlesung mit Übung, Ben Fabry et al.)

Inhalt:

- Grundlagen der Kontinuumsmechanik
- Thermodynamik elastischer Deformationen
- Diffusionsvorgänge in biologischen Medien
- Molekulare Motoren
- Modelle der Muskelkontraktion
- Komponenten des Zellskeletts
- Rheology biologischer Materie.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- sind in der Lage, Grundlagen der Biophysik mit Schwerpunkt molekularer Fragestellungen darzustellen und zu erklären
 - können bestimmte physikalische Vorgänge (Diffusion, Deformation) in biologischen Medien nachvollziehen
 - können Modelle der Muskelkontraktion verstehen und anwenden
 - sind fähig, das theoretische Fachwissen im Bereich der Physik biologischer Materie in den praktischen Übungen anzuwenden
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Integrated Life Sciences: Biologie, Biomathematik, Biophysik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Klausur zur Vorlesung Physik der Biologischen Materie (Prüfungsnummer: 68401)

(englische Bezeichnung: Examination (Klausur) on Lecture: Physics of Biological Matter)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: SS 2020 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Ben Fabry, 2. Prüfer: Claus Metzner

Modulbezeichnung: Produktionssystematik (PS) 5 ECTS
(Production Systematics)

Modulverantwortliche/r: Jörg Franke

Lehrende: Jörg Franke

Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Produktionssystematik (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Jörg Franke et al.)

Übung zu Produktionssystematik (SS 2020, Übung, 2 SWS, Jörg Franke et al.)

Inhalt:

Ziel dieser Vorlesung Produktionssystematik ist es, den Studierenden die gesamte Bandbreite der technischen Betriebsführung von der Planung, Organisation und technischen Auftragsabwicklung bis hin zu Fragen des Management und der Personalführung, Entlohnung sowie Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung näherzubringen. Die Übung zur Vorlesung vertieft diese Themen.

Lernziele und Kompetenzen:

Nach einem Besuch der Vorlesung Produktionssystematik sollen die Studierenden in der Lage sein:

- Ziele, Strategien, Vision und Mission der Unternehmen beurteilen zu können;
- sich in der Aufbau- und Ablauforganisation eines Unternehmen zurecht zu finden; • die Inhalte der wesentlichen Kernprozesse produzierender Unternehmen zu kennen;
- die technische und administrative Auftragsabwicklung nachzuvollziehen.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Produktionssystematik (Vorlesung mit Übung) (Prüfungsnummer: 71011)

(englische Bezeichnung: Production Systematics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Jörg Franke

Organisatorisches:

Für die Prüfung sind ausschließlich folgende Hilfsmittel zugelassen:

- nicht programmierbarer Taschenrechner
- dokumentenechter Stift
- Textmarker
- Lineal, Geodreieck, Zirkel
- Namensstempel

Darüber hinaus sind keine weiteren Hilfsmittel erlaubt (dies gilt insbesondere für Uhren, Mobiltelefone oder sonstige elektronische Geräte).

Modulbezeichnung: Rechnergestützte Messtechnik (RMT) 5 ECTS
 (Computer-Aided Metrology)

Modulverantwortliche/r: Tino Hausotte

Lehrende: Felix Binder, Janik Schaudé, Tino Hausotte

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:

Rechnergestützte Messtechnik (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Tino Hausotte)

Rechnergestützte Messtechnik - Übung (SS 2020, Übung, 2 SWS, Tino Hausotte et al.)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Grundlagen der Messtechnik

Inhalt:

- Grundlagen: Grundbegriffe (Größe, Größenwert, Messgröße, Maßeinheit, Messprinzip, Messung, Messkette, Messsignal, Informationsparameter, analoges und digitales Signal) - Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethode, Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Zeit- und Wertdiskretisierung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich - Signal, Messsignal, Klassifizierung von Signalen (Informationsparameter) - Signalbeschreibung, Fourierreihen und Fouriertransformation - Fourieranalyse DFT und FFT (praktische Realisierung) - Aliasing und Shannon's-Abtasttheorem - Übertragungsverhalten (Antwortfunktionen, Frequenzgang, Übertragungsfunktion) - Laplace-Transformation, Digitalisierungskette, Z-Transformation und Wavelet-Transformation
- Verarbeitung und Übertragung analoger Signale: Messverstärker, Operationsverstärker (idealer und realer, Rückkopplung) - Kenngrößen von Operationsverstärkern - Frequenzabhängige Verstärkung von Operationsverstärkern - Operationsverstärkertypen - Rückkopplung und Grundsaltungen (Komparator, Invertierender Verstärker, Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, StromSpannungs-Wandler, Differenzverstärker, Integrierer, Differenzierer, invertierender Addierer, Subtrahierer, Logarithmierer, e-Funktionsgeneratoren, Instrumentenverstärker) - OPV mit differentiellen Ausgang - analoge Filter (Tiefpassfilter, Hochpassfilter, Bandpassfilter, Bandsperfilter, Bodeplot, Phasenschiebung, aktive analoge Filter) - Messsignalübertragung (Einheitssignale, Anschlussvarianten) - Spannungs-Frequenz-Wandler - Galvanische Trennung und optische Übertragung - Modulatoren und Demodulatoren - Multiplexer und Demultiplexer - Abtast-Halte-Glied
- A/D- und D/A-Umsetzer: Digitale und analoge Signale - Digitalisierungskette - A/D-Umsetzer (Nachlauf ADU, Wägeverfahren, Rampen-A/D-Umsetzer, Dual Slope-Verfahren, Charge-Balancing-A/D-Umsetzverfahren, Parallel-A/D-Umsetzer, Kaskaden-A/D-Umsetzverfahren, Pipeline-A/D-Umsetzer, Delta-Sigma-A/D-Umsetzer / 1-Bit- bis N-Bit-Umsetzer, Einsatzbereiche, Kennwerte, Abweichungen, Signal-Rausch-Verhältnis) - Digital-Analog-Umsetzungskette - D/A-Umsetzer (Direkt bzw. Parallelumsetzer, Wägeumsetzer, Zählverfahren, Pulsweitenmodulation, Delta-Sigma-Umsetzer / 1-Bit- bis N-Bit-Umsetzer)
- Verarbeitung digitaler Signale: digitale Codes - Schaltnetze (Kombinatorische Schaltungslogik) Schaltalgebra und logische Grundverknüpfungen - Schaltwerke (Sequentielle Schaltnetze) - Speicherglieder (Flip-Flops, Sequentielle Grundsaltungen), Halbleiterspeicher (statische und dynamische, FIFO) - Anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs) - Programmierbare logische Schaltung (PLDs, Programmierbarkeit, Vorteile, Anwendungen, Programmierung) - Rechnerarten

- Bussysteme: Bussysteme (Master, Slave, Arbitrator, Routing, Repeater) - Arbitrierung - Topologien (physikalische und logische Topologie, Kennwerte, Punkt-zu-Punkt-Topologie, vermaschtes Netz, Stern-Topologie, Ring-Topologie, Bus-Topologie, Baum-Topologie, Zell-Topologie) - Übertragungsmedien (Mehrdrahtleitung, Koaxialkabel, Lichtwellenleiter) - ISO-OSI-Referenzmodell - Physikalische Schnittstellenstandards (RS-232C, RS-422, RS-485) - Feldbussysteme, GPIB (IEC-625-Bus), Messgerätebusse
- USB Universal Serial Bus: Struktur des Busses - Verbindung der Geräte, Transceiver, Geschwindigkeitserkennung, Signalkodierung - Übertragungsarten (Control-Transfer, Bulk-Transfer, Isochrone Transfer, Interrupt-Transfer, Datenübertragung mit Paketen) - Frames und Mikroframes, Geschwindigkeiten, Geschwindigkeitsumsetzung mit Hub - Deskriptoren und Software - Layer Entwicklungstools - Compliance Test - USB 3.0
- Digitale Filter: Analoge Filter - Eigenschaften und Charakterisierung von digitalen Filtern - Digitale Filter (Implementierung, Topologien, IIR-Filter und FIR-Filter) und Formen - Messwert-Dezimirer, digitaler Mittelwertfilter, Gaußfilter - Fensterfunktionen, Gibbs-Phänomen - Realisierung mit MATLAB - Vor- und Nachteile digitaler Filter
- Messdatenauswertung: Absolute, relative, zufällige und systematische Messabweichungen, Umgang mit Messabweichungen, Kalibrierung - Korrelationsanalyse - Kennlinienabweichungen und Methoden zu deren Ermittlung - Regressionsanalyse - Kennlinienkorrektur - Approximation, Interpolation, Extrapolation - Arten der Kennlinienkorrektur - Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit, Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit und deren Bestimmung - Vorgehensweise zur Ermittlung der Unsicherheit, Monte-Carlo-Methode
- Schaltungs- und Leiterplattenentwurf: Leiterplatten - Leiterplattenmaterial - Leiterplattenarten - Durchkontaktierungen - Leiterplattenentwurf und -entflechtung - Software - Leiterplattenherstellung Contents
- Basics: Terms (quantity, quantity value, measurand, measurement unit, principle of measurement, measurement, measuring chain, measurement signal, information parameter, analogue and digital signal) - Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement, characteristic curves and characteristic curve types, analogue and digital measuring methods, continuous and discontinuous measurement, time and value discretisation, resolution, sensitivity, measuring interval (range) - Signal, measurement signal, classification of signals (information parameter) - Signal description, Fourier series and Fourier transformation - Fourier analysis - DFT and FFT (practical realization) - Aliasing and Shannon's sampling theorem - Transfer behaviour (response functions, frequency response, transfer function) - Laplace transform, digitisation chain, Z-transform and wavelet transform
- Processing and transmission of analogue signals: Measuring amplifiers, operational amplifiers (ideal and real, feedback) - Characteristics of operational amplifiers - Frequency-dependent gain of operational amplifiers - Operational amplifier types - Feedback and basic circuits (comparator, inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, current-voltage converter, differential amplifier, integrator, differentiator, inverting adder, subtractor, logarithmic, exponential function generators, instrumentation amplifier) - OPV with differential output - Analogue filter (low pass filter, high pass filter, band pass filter, band elimination filter, Bodeplot, phase shifting, active analogue filters) - Measurement signal transmission (standard signals, connection variants) - Voltage-frequency converters - Galvanic isolation and optical transmission - modulators and demodulators - multiplexers and demultiplexers - sample-and-hold amplifier
- A/D and D/A converter: Digital and analogue signals - Digitisation chain - A/D converter (followup ADC, weighing method, ramp A/D converter, dual slope method, charge-balancing ADC, parallel ADC, cascade ADC, pipeline A/D converter, the delta-sigma A/D converter / 1-bit to N-bit converter, application, characteristics, deviations, signal-to-noise ratio) - Digital-to-analogue conversion chain - D/A converter (direct or parallel converters, weighing method, counting method, pulse width modulation, delta-sigma converter / 1-bit to N-bit converter)

- Digital signal processing: Digital codes - Switching networks (combinatorial circuit logic) - Boolean algebra and basic logic operations - Sequential circuit (sequential switching networks) - Storage elements (flip-flops, sequential basic circuits), semiconductor memory (static and dynamic, FIFO) Application Specific Integrated Circuits (ASICs) - The programmable logic device (PLD, programmability, benefits, applications, programming) - computer types
- Data bus systems: Bus systems (master, slave, arbiter, routing, repeater) - Arbitration - Topologies (physical and logical topology, characteristics, point-to-point topology, mesh network, star topology, ring topology, bus topology, tree topology, cell topology) - Transmission media (multi-wire cable, coaxial cable, fibre optic cable) - ISO OSI reference model - Physical interface standards (RS-232C, RS-422, RS-485) - Fieldbus systems, GPIB (IEC-625 bus) , Measuring device buses
- USB Universal Serial Bus: Bus structure - Connection of the devices, transceiver, speed detection, signal coding - Transfer types (control transfer, bulk transfer, isochronous transfer, interrupt transfer, data transfer with packages) - Frames and micro-frames, speeds, speed conversion with hubs Descriptors and software - Layer development tools - Compliance test - USB 3.0
- Digital filters: Analogue filter - Properties and characterization of digital filters - Digital Filter (implementation, topologies, IIR filters and FIR filters) and forms - Measurement value decimator, digital averaging filter, Gaussian filter - Window functions, Gibbs phenomenon - Realisation with MATLAB - Advantages and disadvantages of digital filters
- Data analysis: Absolute, relative, random and systematic errors, handling of measurement errors, calibration - Correlation analysis - Characteristic curve deviations and methods for their determination - Regression analysis - Characteristic curve correction - Approximation, interpolation, extrapolation - Kinds of characteristic curve correction - Measurement precision, measurement accuracy, measurement trueness, error propagation law (old concept), uncertainty and their estimation - Procedure for determining the uncertainty, Monte Carlo method
- Circuit and PCB design: Printed circuit boards (PCB) - PCB material - PCB types - Vias - PCB design and deconcentration - Software - PCB production

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz Wissen

- Die Studierenden können einen Überblick zur rechnergestützten Messtechnik sowie deren Einsatzgebiete wiedergeben.
- Die Studierenden können Wissen zur rechnergestützten Messdatenerfassung, -auswertung, analyse und -visualisierung als Grundlage für zielorientierte, effiziente Entwicklung und für kontinuierliche Produkt- und Prozessverbesserung abrufen

Verstehen

- Die Studierenden können Konzepte zur Sensorintegration und Datenfusion beschreiben

Evaluieren (Beurteilen)

- Die Studierenden können rechnergestützte Werkzeuge für die Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und -visualisierung auswählen und bewerten.

Literatur:

- International Vocabulary of Metrology - Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, <http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html>
- DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie - Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012
- Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 - ISBN 978-3-446-42736-5

- Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 ISBN 978-3-642-22608-3
 - Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-34101106-4
 - H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 9783-642-22849-0.
 - Best, Roland: Digitale Meßwertverarbeitung. Oldenbourg München, 1991 - ISBN 3-486-21573-6.
 - E DIN IEC 60050-351:2013-07 International Electrotechnical Vocabulary - Part 351: Control technology / Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Teil 351: Leittechnik.
 - DIN 44300:1982-03 Informationsverarbeitung; Begriffe.
 - DIN 44300-1:1995-03 Informationsverarbeitung - Begriffe - Teil 1: Allgemeine Begriffe.
 - DIN 40900-12:1992-09 Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen; Binäre Elemente.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Rechnergestützte Messtechnik (Prüfungsnummer: 69301)

(englische Bezeichnung: Computer-Aided Metrology)

Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Prüfungstermine, eine allgemeine Regel der Prüfungstagvergabe und Termine der Klausureinsicht finden Sie auf StudOn: Prüfungstermine und Termine der Klausureinsicht Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Tino Hausotte

Modulbezeichnung: Technische Produktgestaltung (TPG) 5 ECTS
 (Technical Product Design)

Modulverantwortliche/r: Sandro Wartzack

Lehrende: Sandro Wartzack, Benjamin Schleich

Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Technische Produktgestaltung (SS 2020, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Sandro Wartzack et al.)

Inhalt:

- Einführung in die Technische Produktgestaltung
- Baustrukturen technischer Produkte
- Fertigungsgerechte Werkstückgestaltung
- toleranzgerechtes Konstruieren
- kostengerechtes Konstruieren
- beanspruchungsgerechtes Konstruieren
- werkstoffgerechtes Konstruieren
- Leichtbau
- umweltgerechtes Konstruieren
- nutzerzentrierte Produktgestaltung

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz Wissen

Im Rahmen von TPG erwerben die Studierenden Kenntnisse zur Berücksichtigung verschiedener Aspekte des Design-for-X bei der Entwicklung technischer Produkte. Nach der erfolgreichen Teilnahme kennen sie die jeweiligen Gestaltungsrichtlinien und zugehörige Methoden. Dies sind im Einzelnen:

- Wissen über Möglichkeiten zur Umsetzung des Leichtbaus und daraus abgeleitet über spezifische Gestaltungsrichtlinien, die im Rahmen des Leichtbaus zu berücksichtigen sind, hierzu: Beanspruchungsgerechtes Konstruieren (Kraftfluss, Prinzip der konstanten Gestaltfestigkeit, Kerbwirkung, Prinzip der abgestimmten Verformung, Prinzip des Kräfteausgleichs)
- Wissen über werkstoffgerechtes Konstruieren (Anforderungs- und Eigenschaftsprofil, wirtschaftliche Werkstoffauswahl, Auswirkung der Werkstoffwahl auf Fertigung, Lebensdauer und Gewicht)
- Wissen über die Auswirkungen eines Produktes (und insbesondere der vorhergehenden Konstruktion) auf Umwelt, Kosten und den Nutzer, hierzu: Umweltgerechtes Konstruieren (Recycling, Einflussmöglichkeiten in der Produktentwicklung, Strategien zur Berücksichtigung von Umweltaspekten, Life Cycle Assessment, Produktinstandsetzung, Design for Recycling)
- Wissen über kostengerechtes Konstruieren (Beeinflussung der Lebenslauf-, Herstell- und Selbstkosten in der Produktentwicklung, Auswirkungen der Stückzahl und der Fertigungsverfahren, Entwicklungsbegleitende Kalkulation)
- Wissen über nutzerzentrierte Produktentwicklung (Anthropometrie, Nutzerintegration in der Produktentwicklung, Mensch-Maschine-Schnittstellen, Beeinträchtigungen im Alter, Universal Design, Gestaltungsrichtlinien nach dem SENSI-Regelkatalog, etc.)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Urformens“ (Gießen, Pulvermetallurgie, Additive Fertigung)

- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Umformens“ (Schmieden, Walzen, Biegen, Scheiden, Tiefziehen, Stanzen, Fließpressen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Trennens“ (Zerteilen, Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Erodieren)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Fügens“ (Schweißen, Löten, Nieten, Durchsetzfügen, Kleben, Fügen durch Urformen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Beschichtens und Stoffeigenschaften ändern“ (Schmelztauchen, Lackieren, Thermisches Spritzen, Physical Vapour Deposition, Chemical Vapour Deposition, Galvanische Verfahren, Pulverbeschichten, Vergüten, Glühen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien des montagegerechten Konstruierens bzgl. der Baustruktur technischer Produkte (Integral-, Differential und Verbundbauweise, Produktstrukturierung, Variantenmanagement, Modularisierung) und des Montageprozesses (Gestaltung der Fügebauteile und Fügestellen, Automatisches Handhaben und Speichern, Toleranzausgleich, DFMA)
- Wissen über spezifische Inhalte des toleranzgerechten Konstruierens (insbesondere Grundlage der geometrischen Tolerierung und die Vorgehensweise zur Vergabe von Toleranzen)

Verstehen

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung „Technische Produktgestaltung“ verfügen die Studierenden über Verständnisse hinsichtlich der technischen und nicht-technischen Einflussfaktoren und deren Abhängigkeiten bei der Gestaltung technischer Produkte ausgehend von der Produktstruktur bis zur konstruktiven Bauteilgestaltung. Hierbei stehen besonders die folgenden Verständnisse im Fokus:

- Verständnis über die Spezifikation von Toleranzen, Passungen und Oberflächen in Technischen Zeichnungen unter Berücksichtigung deren Auswirkungen auf Fertigung, Montage und den Betrieb des Produktes, hierzu: Verständnis der Vorgehensweise zur Toleranzspezifikation sowie erforderlicher Grundlagen zur Tolerierung von Bauteilen (Allgemeintoleranzen, wirkliche und abgeleitete Geometrielemente, Hüllbedingung, Unabhängigkeitsprinzip, Inklusion verschiedener Toleranzarten, Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte, statistische Toleranzanalyse, etc.)
- Verständnis über Fertigung und Montage sowie über die Bedeutung des Design-for-X und insbesondere des fertigungsgerechten Konstruierens im Produktentwicklungsprozess
- Verständnis über die Berücksichtigung nicht-technischer Faktoren, wie beispielsweise Umwelt, Kosten- und Nutzeraspekten, und deren Wechselwirkungen bei der Gestaltung technischer Produkte.

Anwenden

Die Studierenden wenden im Rahmen von Übungsaufgaben Gelerntes an. Dabei werden bestehende Entwürfe und Konstruktionen durch die Studierenden entsprechend der vermittelten Gestaltungsrichtlinien optimiert und neue Konstruktionen unter Einhaltung dieser Gestaltungsrichtlinien erschaffen. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Erstellung der fertigungsgerechten und montagegerechten Tolerierung von Bauteilen. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Bestimmen der zugrundeliegenden Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte; Bestimmen des Tolerierungsgrundsatzes. Integration von, durch Normen definierte Toleranz- und Passungsvorgaben in bestehende Tolerierungen; Zusammenfassen kombinierbarer Form- und Lagetoleranzen zu Zeichnungsvereinfachung; Festlegung der Größen der Toleranzzonen aller vergebenen Toleranzen.
- Optimierung der Tolerierung anhand der statistischen Toleranzanalyse. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Erkennen und Ableiten der analytischen Schließmaßgleichungen; Definition der zugrundeliegenden Toleranzwerten und zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Berechnung der resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Schließmaße; analytische Bestimmung der statistischen

Beitragsleister mittels lokaler Sensitivitätsanalysen; Beurteilung der Ergebnisse und ggf. anschließende Anpassung der Tolerierung der Bauteile; Transfer der Ergebnisse auf zeitabhängige Mechanismen (kinematische Systeme).

- Änderung der Gestaltung von Bauteilen, bedingt durch die Änderung der zu fertigenden Stückzahl der Baugruppe. Dies umschließt die folgenden Tätigkeiten: Bestimmung des konstruktiven Handlungsbedarfs; Anpassung der Gestaltung der Bauteile - insbesondere hinsichtlich der fertigungsgerechten und der montagegerechten Gestaltung. Gestaltung der erforderlichen Werkzeuge zur Fertigung der Bauteile und Bewertung dieser bzgl. der resultierenden Kosten.

Analysieren

- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Produktionstechnik zu erwerbenden Kompetenzen über die Hauptgruppen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Handhabungs- und Montagetechnik zu erwerbenden Kompetenzen über montagegerechtes Konstruieren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Umformtechnik zu erwerbenden Kompetenzen über Fertigungsverfahren der Hauptgruppe Umformen nach DIN 8580
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Konstruktionsübung zu erwerbenden Kompetenzen über das Konstruieren von Maschinen und deren konstruktive Auslegung.

Evaluieren (Beurteilen)

Anhand der erlernten Grundlagen über unterschiedliche Aspekte des Design-for-X, deren Berücksichtigung bei der Gestaltung technischer Produkte durch Gestaltungsrichtlinien, Methoden, und Vorgehensweisen sowie den dargelegten Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung können die Studierenden kontextbezogene Richtlinien für die Gestaltung technischer Produkte in unbekanntem Konstruktionsaufgaben auswählen und deren Anwendbarkeit einschätzen. Zudem sind sie in der Lage konträre Gestaltungsrichtlinien aufgabenspezifisch abzuwägen.

Erschaffen

Die Studierenden werden durch die erlernten Grundlagen befähigt, konkrete Verbesserungsvorschläge zu bestehenden Konstruktionen hinsichtlich unterschiedlicher Design-for-X Aspekte eigenständig zu erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage technische Produkte so zu gestalten, dass diese verschiedenste technische und nicht-technische Anforderungen (fertigungsbezogene Anforderungen, Kostenanforderungen, Umweltaforderungen, Nutzeranforderungen, etc.) bedienen. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Gestaltungsrichtlinien für neuartige Fertigungsverfahren aus grundlegenden Verfahrenseigenschaften abzuleiten und bei der Gestaltung technischer Produkte anzuwenden.

Lern- bzw. Methodenkompetenz

Befähigung zur selbständigen Gestaltung von Produkten und Prozessen gemäß erlernter Vorgehensweisen und Richtlinien sowie unter verschiedensten Design-for-X-Aspekten sowie zur objektiven Bewertung bestehender Produkte und Prozesse hinsichtlich gestellter Anforderungen des Design-for-X.

Selbstkompetenz

Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen. Objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der gelehrten Richtlinien des Design-for-X in der Konstruktion) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team).

Sozialkompetenz

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der

gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuer und Kommilitonen wertschätzendes Feedback.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Technische Produktgestaltung (Prüfungsnummer: 71101)

(englische Bezeichnung: Technical Product Design)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Note ergibt sich zu 100% aus der Klausur.

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Sandro Wartzack

| | | |
|-------------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung: | Technische Schwingungslehre (TSL) (Mechanical Vibrations) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Kai Willner | |
| Lehrende: | Kai Willner, Özge Akar | |

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 90 Std. | Eigenstudium: 60 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:

- Technische Schwingungslehre (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Kai Willner)
- Tutorium zur Technischen Schwingungslehre (SS 2020, optional, Tutorium, 2 SWS, Özge Akar et al.)
- Übungen zur Technischen Schwingungslehre (SS 2020, Übung, 2 SWS, Özge Akar)

Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus dem Modul *Dynamik starrer Körper*

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Dynamik starrer Körper (3V+2Ü+2T)

Inhalt:

Charakterisierung von Schwingungen Mechanische und mathematische Grundlagen

- Bewegungsgleichungen
- Darstellung im Zustandsraum

Allgemeine Lösung zeitinvarianter Systeme

- Anfangswertproblem
- Fundamentalmatrix
- Eigenwertaufgabe

Freie Schwingungen

- Eigenwerte und Wurzelortskurven
- Zeitverhalten und Phasenportraits
- Stabilität

Erzwungene Schwingungen

- Sprung- und Impulserregung
- harmonische und periodische Erregung
- Resonanz und Tilgung

Parametererregte Schwingungen

- Periodisch zeitinvariante Systeme *Experimentelle Modalanalyse*
- Bestimmung der Übertragungsfunktionen
- Bestimmung der modalen Parameter
- Bestimmung der Eigenmoden Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz Wissen

- Die Studierenden kennen verschiedene Methoden die Bewegungsdifferentialgleichungen diskreter Systeme aufzustellen.
- Die Studierenden kennen verschiedene Schwingungsarten und Schwingertypen.
- Die Studierenden kennen die Lösung für die freie Schwingung eines linearen Systems mit einem Freiheitsgrad und die entsprechenden charakteristischen Größen wie Eigenfrequenz und Dämpfungsmaß.
- Die Studierenden kennen eine Reihe von analytischen Lösungen des linearen Schwingers mit einem Freiheitsgrad für spezielle Anregungen.

- Die Studierenden kennen die Darstellung eines Systems in physikalischer Darstellung und in Zustandsform.
- Die Studierenden kennen die Darstellung der allgemeinen Lösung eines linearen Systems mit mehreren Freiheitsgraden in Zustandsform.
- Die Studierenden kennen das Verfahren der modalen Reduktion.
- Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Zeitschrittintegration bei beliebiger Anregung.
- Die Studierenden kennen die Definition der Stabilität für lineare Systeme.

Verstehen

- Die Studierenden können ein gegebenes diskretes Schwingungssystem anhand des zugrundeliegenden Differentialgleichungssystems einordnen und klassifizieren.
- Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der physikalischen Darstellung und der Zustandsdarstellung und können die Vor- und Nachteile der beiden Darstellungen beschreiben.
- Die Studierenden verstehen die Bedeutung der Fundamentalmatrix und können diese physikalisch interpretieren.
- Die Studierenden verstehen die Idee der modalen Reduktion und können ihre Bedeutung bei der Lösung von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden erläutern.
- Die Studierenden können den Stabilitätsbegriff für lineare Systeme erläutern.

Anwenden

- Die Studierenden können die Bewegungsdifferentialgleichungen eines diskreten Schwingungssystem auf verschiedenen Wegen aufstellen
- Die Studierenden können die entsprechende Zustandsdarstellung aufstellen.
- Die Studierenden können fuer einfache lineare Systeme die Eigenwerte und Eigenvektoren von Hand ermitteln und kennen numerische Verfahren zur Ermittlung der Eigenwerte und -vektoren bei großen Systemen.
- Die Studierenden können aus den Eigenwerten und -vektoren die Fundamentalmatrix bestimmen und für gegebene Anfangsbedingungen die Lösung des freien Systems bestimmen.
- Die Studierenden können ein lineares System mit mehreren Freiheitsgraden modal reduzieren.
- Die Studierenden können die analytische Loesung eines System mit einem Freiheitsgrad für eine geeignete Anregung von Hand bestimmen und damit die Lösung im Zeitbereich und in der Phasendarstellung darstellen.

Analysieren

- Die Studierenden können problemgerecht zwischen physikalischer Darstellung und Zustandsdarstellung wählen und die entsprechenden Verfahren zur Bestimmung der Eigenlösung und gegebenenfalls der partikulären Lösung einsetzen.

Evaluieren (Beurteilen)

- Die Studierenden können anhand der Eigenwerte bzw. der Wurzelorte das prinzipielle Lösungsverhalten eines linearen Schwingungssystems beurteilen und Aussagen über die Stabilität eines Systems treffen.

Literatur:

Magnus, Popp: Schwingungen, Stuttgart:Teubner 2005

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Technische Schwingungslehre (Prüfungsnummer: 71901)

(englische Bezeichnung: Mechanical Vibrations)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Kai Willner

| | | |
|-------------------------|---------------------------------------|--------|
| Modulbezeichnung: | Umformtechnik (UT) (Metal Forming) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Marion Merklein | |
| Lehrende: | Marion Merklein | |

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:
 Umformtechnik (SS 2020, Vorlesung, 4 SWS, Marion Merklein)

Inhalt:

In der Vorlesung Umformtechnik am Lehrstuhl für Fertigungstechnologie werden die grundlegenden Kenntnisse zu den verschiedenen Verfahren der Massiv- und Blechumformung vermittelt. Zunächst werden die Grundlagen der Werkstoffkunde, der Plastizitätstheorie und der Tribologie behandelt, die als Basis für das Verständnis der einzelnen Umformverfahren dienen. Anschließend werden die Verfahren der Massivumformung - Stauchen, Schmieden, Walzen, Durchdrücken und Durchziehen - und der Blechumformung - Tiefziehen, Streckziehen, Kragenziehen, Biegen und Schneiden - vorgestellt. Anhand von Prinzipskizzen und Musterteilen wird vor allem auf die erforderlichen Kräfte und Arbeiten, die KraftWeg-Verläufe, die Spannungsverläufe in der Umformzone, die Kenngrößen und Verfahrensgrenzen, die Werkzeug- und Werkstückwerkstoffe, die Werkzeugmaschinen und die erreichbaren Genauigkeiten eingegangen. Dabei werden neben den Standardverfahren auch Sonderverfahren und aktuelle Trends angesprochen. In der Vorlesung ist eine Übung integriert, in der das vermittelte Wissen angewendet wird.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz Wissen

- Die Studierenden erwerben Wissen über die Grundlagen der Umformverfahren.

Verstehen

- Die Studierenden können verschiedene Umformverfahren beschreiben sowie anhand verschiedener Kriterien vergleichen.

Anwenden

- Die Studierenden sind in der Lage, das vermittelte Wissen zur Lösung konkreter umformtechnischer Problemstellungen anzuwenden.

Analysieren

- Die Studierenden können geeignete Fertigungsverfahren zur umformtechnischen Herstellung von Produkten bestimmen.

Literatur:

- Lange, K.: Umformtechnik (Band 1-3), Berlin, Heidelberg, New York, Springer 1984

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)",

"Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Umformtechnik (Prüfungsnummer: 72001)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Marion Merklein

| | | |
|-------------------------|--|-----------------------|
| Modulbezeichnung: | Biomechanik (2V) (BioMech) (Biomechanics) | 2.5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Sigrid Leyendecker | |
| Lehrende: | Silvia Budday | |
| Startsemester: | SS 2020 | Dauer: 1 Semester |
| Präsenzzeit: | 30 Std. | Turnus: jährlich (SS) |
| | | Eigenstudium: 45 Std. |
| | | Sprache: Deutsch |
| Lehrveranstaltungen: | Biomechanik (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Silvia Budday) | |

Inhalt:

- Statische Probleme: Belastung der Muskeln und Gelenke
- Elastostatische Probleme: Belastung der Knochen (Zug/Druck, Torsion und Biegung)
- Grundlagen der linearen FEM: 1D (Balken), 2D (Platten) und 3D
- Kontinuumsmechanische Probleme: Spannungen und Dehnungen in Blutgefäßen
- Rheologie, Biomaterialverhalten (Elastizität, Viskoelastizität und Elastoplastizität)

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz Wissen

Die Studenten/Studentinnen kennen die Grundgesetze der Statik und Elastostatik. kennen das Prinzip des Freischneidens. kennen die Einteilung der Kräfte in eingeprägte und Zwangs-/Reaktionskräfte. kennen die Gelenktypen des menschlichen Körpers und deren Wertigkeit.

kennen die Gleichgewichtsbedingungen (Kräfte- und Momentengleichgewicht) für den starren Körper in 3D.

kennen die Problematik der statischen Unbestimmtheit.

kennen in der Biomechanik übliche heuristische Ansätze zur Vermeidung statischer Unbestimmtheit. kennen die Begriffe der Verschiebung, Dehnung, Spannung und Kraft/Moment.

kennen die klassischen linearen Balkenmodelle (Zug/Druck, Torsion, schubweiche und schubstarre Biegung) zur Modellierung von langen, dünnen Knochen.

wissen, wie sich die innere elastische Energie eines linear deformierbaren Körpers in 3D allgemein berechnet.

wissen, wie sich die inneren elastischen Energien der linearen Balkenmodelle errechnen.

kennen lineare simpliziale Formfunktionen (Strecke in 1D, Dreieck in 2D, Tetraeder in 3D).

kennen stückweise lineare Ansatzfunktionen.

kennen die Grundidee der FEM: Minimierung der potentiellen Gesamtenergie.

wissen, wie man die innere elastische Energie von Körperteilen des Menschen diskretisiert.

kennen den Aufbau und die Struktur der sich ergebenden Steifigkeitsmatrix.

kennen das Gauß- oder Cholesky-Verfahren zur Lösung des resultierenden linearen Gleichungssystems. kennen die Gleichgewichtsbedingungen für einen linear deformierbaren Körper in 3D.

kennen den linearisierten Dehnungstensor und Spannungstensor in 3D.

kennen die genannten Größen sowohl in kartesischen, Zylinder- und Kugelkoordinaten. kennen verschiedene konstitutive elastische Materialgesetze (Hooke isotrop, orthotrop, ...) kennen verschiedene konstitutive viskoelastische Materialgesetze (Kelvin-Voigt, Maxwell, Poynting, Thomson, ...)

kennen verschiedene konstitutive elastoplastische Materialgesetze (ideal plastisch, linear kinematisch verfestigend, ...) wissen, wie statische Mehrkörpermodelle des Menschen prinzipiell aufgebaut sind.

Verstehen

Die Studenten/Studentinnen

verstehen die Grundgesetze der Statik und Elastostatik und deren Anwendung auf menschliche Körperteile.

verstehen, wie man ein statisches biomechanisches Mehrkörpersystem geeignet freischneidet. verstehen die Klassifikation der Kräfte/Momente (insbesondere Muskelkraft und Gelenkreaktionskraft).

verstehen, warum eine genaue Kenntnis der biomechanischen Schnittgrößen unabdingbar für eine weitere Belastungsanalyse (z.B. FEM) sind.

verstehen die Gleichgewichtsbedingungen (Kräfte- und Momentengleichgewicht) am starren Körper in 3D. verstehen die Ursache für statische Unbestimmtheit.

verstehen, dass man in der Biomechanik aufgrund der vielen Muskeln schnell auf statisch unbestimmte Systeme stößt. verstehen heuristische biomechanische Ansätze bei statisch unbestimmten Problemen. verstehen die elastostatische Hierarchie: Verschiebung, Dehnung, Spannung und Kraft/Moment. verstehen, wie sich die innere elastische Energie eines linear deformierbaren Körpers ableitet. verstehen die Herleitung der klassischen linearen Balkenmodelle (Zug/Druck, Torsion und Biegung) aus der 3D-Theorie.

verstehen die Herleitung der inneren elastischen Energien der Balken aus 3D (Anwendung: Knochen).

verstehen die Herleitung der inneren elastischen Energie im ebenen Spannungs-/Dehnungszustand aus 3D (Anwendung: Becken).

verstehen, welche die Möglichkeiten und Grenzen der geraden, linearen Balkenmodelle hinsichtlich der Bestimmung von Beanspruchung der Knochen sind.

verstehen, dass die Vorkrümmung eines Knochens eine nichttriviale Kopplung von Biegung und Torsion bewirkt.

verstehen, dass der schubweiche Balken zur Modellierung von Knochen geeigneter als der schubstarre ist.

verstehen, warum sich in der Evolution des Menschen wahrscheinlich hohle statt massive Knochen ausgebildet haben.

verstehen, warum Spannungsdifferenzen zwischen Knochen und Prothese auftreten, welche zum Knochenumbau führen können.

verstehen, wie eine stückweise lineare Ansatzfunktion aus linearen simplizialen Formfunktionen aufgebaut ist.

verstehen die Grundidee der FEM: Minimierung der diskretisierten, potentiellen Gesamtenergie.

verstehen, wie die Steifigkeitsmatrix eines FE-diskretisierten Körpers assembliert wird.

verstehen, wie die Steifigkeitsmatrix und der Kraftvektor je nach Art der Randbedingungen (Lager) partitioniert werden.

verstehen die Vorzüge des Cholesky-Verfahrens gegenüber dem Gauß-Verfahren.

verstehen die Gleichgewichtsbedingungen für einen starren oder linear deformierbaren Körper in 3D.

verstehen, wie sich Dehnungs- und Spannungstensor in 3D unter Benutzung verschiedener, krummliniger Koordinatensysteme transformiert.

verstehen, welche Körperteile des Menschen sich elastisch, viskoelastisch oder elastoplastisch verhalten.

verstehen die Bedeutung der Parameter in den konstitutiven Gesetzen.

verstehen den grundlegenden Aufbau starrer Mehrkörpermodelle des Menschen.

Anwenden

Die Studenten/Studentinnen

können die Grundgesetze der Statik und Elastostatik auf biomechanische Probleme (menschliche Körperpartien) anwenden.

können den Schwerpunkt eines menschlichen Körperteils bestimmen.

können ein System aus mehreren Körperteilen geeignet freischneiden und die entsprechenden Muskel- und Gelenkreaktionskräfte ermitteln.

können die Gleichgewichtsbedingungen (Kräfte- und Momentengleichgewicht) auf menschliche Körperteile in 2D und 3D anwenden.

können die Gleichgewichtsgleichungen als wohlstrukturiertes lineares Gleichungssystem formulieren und lösen.

können nach Freischnitt Kräfte/Momente, Spannungen, Dehnungen und Verschiebungen ermitteln.

können bei statischer Unbestimmtheit (viele Muskeln) geeignete heuristische Zusatzannahmen verwenden.

können die Kräfte/Momente, Spannungen, Dehnungen und Verschiebungen schlanker Knochen unter verschiedenen Belastungstypen (Zug, Torsion und Biegung) ermitteln. können die Schnittreaktionen für gerade Knochen bestimmen.

können die Resultate des Schubweichen mit denen des Schubstarren Balkens vergleichen. können die Stabilität von Hohl- und Massivknochen vergleichen. können die Spannungsdifferenzen zwischen Knochen und Prothese berechnen.

können die kontinuierliche innere elastische Energie mit Hilfe einer stückweisen lineare Ansatzfunktion diskretisieren. können den Gradient berechnen, um die potentielle Gesamtenergie zu minimieren.

können die Steifigkeitsmatrix eines FE-diskretisierten Knochens assemblieren und je nach Randbedingung geeignet partitionieren.

können das diskrete Kräfte-/Momentengleichgewicht mit Hilfe des Cholesky- oder Gauß-Verfahrens lösen.

können im Nachgang aus den erhaltenen Verschiebungen die Dehnungen, die Spannungen sowie die Kräfte und Momente berechnen.

können die Gesamtprozedur eine FE-Analyse anhand von Demonstratorbeispielen in Matlab oder Oktave nachvollziehen.

können die inneren elastischen Energien für die Balkenmodelle aus 3D herab ableiten.

können die inneren elastischen Energien für den ebenen Spannungs-/Dehnungszustand aus der 3D-Theorie ableiten.

können Koeffizienten von Vektoren und Tensoren zwischen verschiedenen Koordinatensystemen transformieren.

können Dehnungs- und Spannungstensor in 3D zwischen verschiedenen krummlinigen Koordinatensystemen transformieren.

können kleine starre Mehrkörpermodelle des Menschen aufstellen.

können die lineare 3D-Elastostatik zur Modellierung intrakranieller und sakkulärer Aneurysmen heranziehen, um die Spannungsverteilung zu schätzen.

können die analytischen Lösungen ausgewählter kontinuumsmechanischer Probleme (Belastung der Blutgefäße) durch Differentiation validieren.

können zu einem gegebenen Biomaterial ein geeignetes konstitutives Materialgesetz zuordnen.

können ein Material aus rheologischen Grundbausteinen zusammensetzen und das Stoffgesetz herleiten.

Analysieren

Die Studenten/Studentinnen können die Genauigkeit einer FE-Analyse durch Vergleich der Verschiebungen, Dehnungen, Spannungen sowie der Kräfte/Momente der analytisch gewonnenen Lösung beurteilen (bei Knochen). können die Stabilität von Hohl- und Massivknochen qualitativ und quantitativ bewerten.

können die analytischen Lösungen ausgewählter kontinuumsmechanischer Probleme (Belastung der Blutgefäße) selbstständig durch Integration berechnen.

können die analytische Lösungen der Bewegungsgleichungen in wichtigen biomechanischen Anwendungen diskutieren (z.B. Einfluss der Parameter).

Erschaffen

Die Studenten/Studentinnen können statische Mehrkörpermodelle realer Menschen mit starren Körperteilen, Kraftelementen und Gelenken selbstständig erstellen.

können die Methode der Finiten Elemente samt Pre- und Postprocessing eigenständig implementieren und die Resultate beurteilen.

Literatur:

Ist im StudOn als PDF hinterlegt. (Link befindet sich unten.)

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Klausur Biomechanik_ (Prüfungsnummer: 58701)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Holger Lang, 2. Prüfer: Sigrid Leyendecker

Organisatorisches:

- Grundkenntnisse Mathematik
- Modul 'Statik und Festigkeitslehre'

Bemerkungen:

für Studenten der Medizintechnik, Prüfung schriftlich 60 Minuten.

Modulbezeichnung: Klinische Biomechanik und experimentelle Orthopädie (KBeO1) (Klinische Biomechanik und experimentelle Orthopädie) 5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Frank Seehaus

Lehrende: Frank Seehaus

Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Klinische Biomechanik und experimentelle Orthopädie (SS 2020, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Frank Seehaus)

Inhalt:

Das Modul klinische Biomechanik und experimentelle Orthopädie thematisiert biomechanische Messmethoden zur in vivo Diagnostik spezifischer Krankheits- und Verletzungsbilder sowie zur Beurteilung des in vitro / in vivo Verhaltens medizinischer Implantate medizinischer Implantat. Themenübersicht:

- Einführungsveranstaltung: Definition „klinische Biomechanik und experimentelle Orthopädie“; Übersicht sowie Kurzeinführung in die einzelnen Themengebiete
- Angewandte Kinematik I - Roentgen Stereophotogrammetric Analysis (RSA): Beschreibung der biomechanischen Messmethode; Diskussion der Vor- / Nachteile des Messverfahrens; Grenzen und Möglichkeiten in der klinisch-angewandten Forschung; Beschreibung der Entwicklungsstufen der Messmethode seit den 70er Jahren; Klinische Relevanz der Messmethode.
- Angewandte Kinematik II & III - Die instrumentiert Gang-/Bewegungsanalyse in der klinischen Praxis: Beschreibung der biomechanischen Messmethode(n) zur Gang-/Bewegungsanalyse; Vor- / Nachteile sowie Grenzen und Möglichkeiten in der klinischen Anwendung/ Anwendungsbeispiele; Fallbeispiele; Nicht invasive Messfahren der Kinematik, Kinetik, Elektromyographie; Ausblick 3D Bewegungsanalyse / Mehrkörpersimulation; Fallbeispiele invasiver Messverfahren der Kinematik, Kinetik, Elektromyographie.
- Angewandte Kinematik IV - Numerische Simulation in der klinischen Anwendung: Beschreibung der biomechanischen Messmethode; Vor- / Nachteile sowie Grenzen und Möglichkeiten in der klinischen Anwendung; Anwendungsbeispiele Mehrkörpersimulation (Inverse Dynamik; Vorwärtsdynamik); Finite-Elemente-Methode.
- Experimentelle Testung - in vitro Prüfstände: Biomechanische Messmethoden in der experimentellen Orthopädie; Vor- / Nachteile, Vorstellung von Messprinzipien (in vivo / in vitro Prüfung) Versuchsplanung in der experimentellen Orthopädie: Vorstellung div. In vitro Prüfstände (u.A. Kniekinematoren, Axial Prüfstände, Robotergestützte Prüfstände) Implantattechnologie / Endoprothetik - Implantattechnologie und Klinik am Beispiel von Hüfte-, Knie-, Schultergelenk, kleine Gelenke: Eingesetzte Materialien in der Endoprothetik (PE, Keramik, CoCrMo, Titan, Pyrocarbon, . . .)
- Klinische Anforderungen an die Endoprothetik (Marktübersicht) Der Einfluss der Gleitpaarung auf das klinische Ergebnis bei endoprothetischer Versorgung; Historische Entwicklung; Versorgungsalgorithmen; Revisionen und Revisionsgründe;
- Explantatanalyse - Vorgehensweise, was ist zu beachten: Messmethoden der Explantatanalyse (u.a. Scoring Systeme); Tribologische
- Eigenschaften der Gleitpaarungen in Knie-, Hüft- und Schulterendoprothetik: Zulassung von Medizinprodukte Klasse III: Klinische Bewertung; Klinische Prüfung; Klinische Studien

- Ethische Aspekte in der biomechanischen Forschung: Einführung in die „Good Clinical Practice“; Was ist zu tun, um eine klinische Studie zu starten?; Einführung in die Evidenzbasierte Medizin
- Prothetik / Orthetik (Technische Orthopädie): Aspekte prothetischer Versorgung unter/oberschenkelamputierter Patienten (u.a. polyzentrische, mikroprozessorgesteuerte Kniegelenksprothetik); Wirksamkeit Orthetik / Versorgungsmöglichkeiten am OSG und Kniegelenk.

Lernziele und Kompetenzen:

Der Studierende soll Fachwissen zu den Methoden der in vivo Diagnostik erlangen und verstehen, d.h. am Ende der Veranstaltung ist der Studierende in der Lage, die relevanten Methoden mit Vor- und Nachteilen und zugehörigen Fachtermini an Beispielen zu beschreiben und zu erklären. Er kann kritisch reflektieren, welche Methode zur Durchführung von in vitro / in vivo Testungen mit entsprechenden Vor- und Nachteilen angewandt werden kann.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP))

Studien-/Prüfungsleistungen:

Klinische Biomechanik und experimentelle Orthopädie (Prüfungsnummer: 875615)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Raimund Forst

Organisatorisches:

Dozent: Dr. Seehaus

Teilnehmer: Master-Studenten (ab 1. Semester) in Medizintechnik; weitere Gasthörer zugelassen, z. B. Masterstudenten in Materialwissenschaften, Mechatronik, Maschinenbau, WING etc. (Anerkennung ist selbständig mit dem jeweiligen Prüfungsamt zu klären) Anmeldung über StudOn für Onlinekurs RSA notwendig.

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Prüfung (90 min)., Termine und Anmeldeformalitäten werden noch bekanntgegeben.

Bemerkungen:

Medizintechnik Master

Modulbezeichnung: Maschinenakustik (MAK) 5 ECTS
(Machine Acoustics)

Modulverantwortliche/r: Stefan Becker

Lehrende: Stefan Becker

Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Maschinenakustik (SS 2020, Vorlesung, Stefan Becker)

Übung zu Maschinenakustik (SS 2020, Übung, Stefan Becker et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

- Modul: Strömungsmechanik (Empfehlung)
- Modul: Technische Akustik (Empfehlung)
- Modul: Thermodynamik (Empfehlung)

Inhalt:

- Grundsätze der technischen Lärmbekämpfung
- Größen, Grundbegriffe, Phänomene der technischen Akustik
- Grundlagen des Luftschalls
- Grundlagen des Körperschalls
- Geräusentstehung in Maschinen und Anlagen
- Mechanische Geräuschquellen
- Strömungsakustik
- Strömungsakustische Multipole
- Strahl- und Rotorlärm
- Fluid-Struktur-Akustik Interaktion
- Numerische Berechnungsverfahren
- Grundprinzipien der Gestaltung lärmarmer Produkte und Anlagen

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- kennen und anwenden die Grundlagen und die Theorie des strömungs- und strukturinduzierten Schalls
- verstehen für die Industrie relevante Fragen der Lärmbekämpfung
- erarbeiten Lösungen zur Lärminderung
- können experimentelle und numerische Verfahren in der Behandlung der strömungs- und strukturinduzierten Schalls einsetzen

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)", "Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Energietechnik (Master of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Maschinenakustik (Prüfungsnummer: 54301)

(englische Bezeichnung: Machine Acoustics)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Stefan Becker

Modulbezeichnung: Verbundwerkstoffe und Nanomaterialien in der 2.5 ECTS
 Medizintechnik-MT (MT-M3.11-CompNano)
 (Composite and Nanomaterials in Medical Engineering (Medical Engineering))

Modulverantwortliche/r: Aldo R. Boccaccini

Lehrende: Aldo R. Boccaccini, Judith Roether

| | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std. | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Deutsch und Englisch |

Lehrveranstaltungen:

Verbundwerkstoffe und Nanomaterialien in der Medizintechnik (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Aldo R. Boccaccini et al.)

Inhalt:

Please scroll down for the English version

Themen der 1. Semesterhälfte (MWT und ET):

- Vorteile von Verbundwerkstoffen als Werkstoffe in der Medizin
- Gefüge-Eigenschaft-Korrelation bei Verbundwerkstoffen
- Beispiele für Verbundwerkstoffe und deren Einsatz in der Medizintechnik
- Bedeutung der Nanomaterialien in der Medizintechnik
- Charakterisierung von Nanomaterialien
- Nanoteilchen, Nanotubes
- Zelltoxizität und Grenzen des Einsatzes von Nanoteilchen in der Medizintechnik

Themen der 2. Semesterhälfte (NT):

- Sol-Gel-Verfahren zur Herstellung von Nanoteilchen
- Kolloidale Prozesse und Funktionalisierung von Nanoteilchen
- Herstellung von Nanoteilchen auf der Bioroute
- Biogene Nanopartikel
- "Green Chemistry" für die Herstellung von Nanoteilchen • Ausgewählte Beispiele aus dem Bereich der Nanobiomedizin. Content

Topics of the first part of the term (MWT and ET):

- Advantages of composites as materials in medicine
 - Structure-property-correlation in composites
 - Examples of composite materials and their use in medical technology
 - Importance of nanomaterials in medical technology
 - Characterization of nanomaterials
 - Nanoparticles, nanotubes
 - Cell toxicity and limitations of the use of nanoparticles in medical technology
- Topics of the second part of the term (NT):

- Sol-gel process for the production of nanoparticles
- Colloidal processes and functionalization of nanoparticles
- Production of nanoparticles using biological methods
- Biogenic nanoparticles
- "Green Chemistry" for the production of nanoparticles
- Selected examples from the field of nanobiomedicine.

Lernziele und Kompetenzen:

Please scroll down for the English version

Die Studenten sollen

- die spezifischen Eigenschaften, Anwendungen und Vorteile der Verbund- und Nanowerkstoffe in der Medizintechnik verstehen.
- einen Überblick über die aktuellen Nanomaterialien in der Medizintechnik und ihre Einsatzbereiche gewinnen.

Learning objectives and competencies

The students should

- understand the specific properties, applications and benefits of composites and nanomaterials in medical technology.
- gain an overview of the current nanomaterials in medical technology and their fields of application.

Literatur:

- Ambrosio (ed.): Biomedical composites; Oxford, 2010
- Wintermantel, Suk-Woo: Medizintechnik; Berlin, 2009

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP))

Studien-/Prüfungsleistungen:

Modulprüfung zu "Verbundwerkstoffe und Nanomaterialien in der Medizintechnik" (MT-M3.11-CompNano) (Prüfungsnummer: 656231)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Aldo R. Boccaccini

Modulbezeichnung: Biomaterialien für Tissue Engineering-MT (BioMTE-MT-M) 2.5 ECTS
(Biomaterials for Tissue Engineering-MT)

Modulverantwortliche/r: Aldo R. Boccaccini

Lehrende: Aldo R. Boccaccini

Startsemester: SS 2020

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 45 Std.

Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Biomaterials for Tissue Engineering (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Aldo R. Boccaccini et al.)

Inhalt:

Please scroll down for the English version

- Tissue Engineering und regenerative Medizin: Konzepte, Definitionen und historische Entwicklung
- Scaffolds: Anforderungen, Herstellung und Charakterisierung
- Beispiele: scaffolds für Tissue Engineering von Knochen und Weichgeweben
- Neue Konzepte: multifunktionelle scaffolds
- Medikamentös wirksame scaffolds: Tissue Engineering und drug delivery Content:
- Tissue engineering and regenerative medicine: concepts, definitions and historical development
- Scaffolds: requirements, production and characterization
- Examples: scaffolds for tissue engineering of bone and soft tissues

- New concepts: multifunctional scaffolds
- Drug effective scaffolds: tissue engineering and drug delivery

Lernziele und Kompetenzen:

Please scroll down for the English version

Die Studierenden

- erfassen die Wichtigkeit verschiedener Konzepte im Bereich Tissue Engineering (TE).
- kennen die im Bereich Biomaterialien am häufigsten verwendeten Werkstoffe sowie deren Herstellung, Charakterisierung.
- sind mit der Verarbeitung und dem Einsatz unterschiedlicher Materialtypen wie Metalle, Keramiken und Polymere als Gerüstmaterialien (scaffolds) im TE vertraut.

Learning objectives and competencies

The students

- understand the importance of different concepts in tissue engineering (TE).
- know the materials most commonly used in biomaterials, as well as their production and characterization.
- are familiar with the processing and use of different types of materials such as metals, ceramics and polymers as scaffold structures in TE.

Literatur:

- Boccaccini, Gough, J.E. (eds.): Tissue engineering using ceramics and polymers; Cambridge, 2007
 - Polak, Mantalaris, Harding (eds.): Advances in Tissue Engineering; Oxford u.a., 2010
 - Wintermantel, Suk-Woo: Medizintechnik; Berlin, 52009
 - Hench, Jones (eds.): Biomaterials, artificial organs und tissue engineering; Oxford, 2005
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung
Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Studien-/Prüfungsleistungen:

Biomaterials for Tissue Engineering (Prüfungsnummer: 74801)

(englische Bezeichnung: Biomaterials for Tissue Engineering)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Aldo R. Boccaccini

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| Modulbezeichnung: | Dynamik nichtlinearer Balken (DyNiLiBa) (Dynamics of nonlinear rods) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Holger Lang | |
| Lehrende: | Holger Lang | |
| Startsemester: | SS 2020 | Dauer: 1 Semester |
| | | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: | 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. |
| | | Sprache: Deutsch |
| Lehrveranstaltungen: | Dynamik nichtlinearer Balken (SS 2020, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Holger Lang) | |

Inhalt:

- Dynamik linearer gerader Balken entkoppelt (Zug, Torsion, Biegung und Scherung)
- Dynamik linearer Balken gekoppelt
- Modellierung der Dämpfung (Viskoelastizität)
- Lineare Elastodynamik in 3D
- Euler-Bernoulli-Balken, Timoshenko-Balken
- Modalanalyse
- Querschnitte als starre Körper
- Infinitesimale Rotationen
- Finite Rotationen und Quaternionen
- Isomorphie der Mannigfaltigkeiten $SO(3)$ und S^3
- Kinematik nichtlinearer Balken (beliebig große Translationen und finite Rotationen)
- Cosserat-Balken, Reissner-Balken, Kirchhoff-Balken
- Nichtlineare Dehnungsmaße für Zug, Biegung, Torsion und Scherung
- Dynamik geometrisch exakter Cosserat- und Kirchhoff-Balken
- Linearisierung geometrisch exakter Balken um statische Gleichgewichtspunkte
- Diskretisierungsvarianten (Finite Elemente/Differenzen/Quotienten)
- Zeitintegration

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz Wissen

Die Studenten/Studentinnen

kennen den Aufbau linearer, gerader Balken (Zug, Torsion, Biegung und Scherung) in entkoppelter Form.

kennen den Aufbau allgemeiner linearer, gerader Balken (Zug, Torsion, Biegung und Scherung) gekoppelt. kennen die Grundlagen linearer Elastodynamik in 3D. kennen die wichtigsten Viscoelastizitätsgesetze (Kelvin-Voigt, Maxwell, linearer Standardkörper). kennen wichtige Standard-Diskretisierungsvarianten via Finite Elemente.

kennen den mechanischen Hintergrund für die Symmetrie von Massen-, Dämpfungs- und Steifigkeitsmatrix. kennen das Verfahren der Modalanalyse mit und ohne Dämpfung.

kennen die Begriffe Eigenfrequenz und Eigenschwingform eines linearen mechanischen Systems. wissen, dass sich die Bewegungsgleichungen im ungedämpften Fall stets entkoppeln lassen.

kennen die den geometrisch exakten Balken zugrundeliegende Kinematik im Kontinuierlichen und im Diskreten.

kennen die Mannigfaltigkeit $SO(3)$ mit Tangentialraum $so(3)$.

kennen den Unterschied zwischen infinitesimalen und endlichen Rotationen. kennen die Newton-Euler-Gleichungen für ebene Querschnitte in Form starrer Körper.

kennen den Unterschied zwischen physikalischen Tensoren/Vektoren und mathematischen Matrizen/Tripeln.

kennen die Parametrisierung der $SO(3)$ via Euler-Winkel, Euler-Rodrigues-Parameter und Quaternionen.

kennen die Euler-Hamilton-Abbildung und den Spurrier-Klump-Algorithmus. kennen die universelle Definition der Winkelgeschwindigkeit für starre Balkenquerschnitte. kennen verschiedene nichtlineare, objektive Dehnungsmaße für nichtlineare Balken.

kennen die Analogie zwischen Winkelgeschwindigkeit und Balkenkrümmung. wissen, dass Finite Quotienten zur Diskretisierung der Krümmung ideal geeignet sind. kennen das Phänomen des Shear lockings.

kennen die Lagrange-Gleichungen erster und zweiter Art. kennen das Verfahren der Indexreduktion. kennen die dynamischen Gleichgewichtsgleichungen geometrisch exakter Balken. kennen den Begriff des statischen Gleichgewichtspunkts eines dynamischen Systems.

kennen die formale Prozedur, dynamische Systeme um statische Gleichgewichtspunkte zu linearisieren. kennen die weitverbreitetsten Zeitintegrationsverfahren (RK, BDF). kennen die zugehörigen analytischen Zusammenhänge.

Verstehen

Die Studenten/Studentinnen verstehen die Dynamik linearer, gerader Balken (Zug, Torsion, Biegung und Scherung) in entkoppelter Form.

verstehen die Dynamik allgemeiner linearer, gerader Balken (Zug, Torsion, Biegung und Scherung) gekoppelt.

verstehen die Grundlagen linearer Elastodynamik in 3D. verstehen die wichtigsten Viskoelastizitätsgesetze (Kelvin-Voigt, Maxwell, SLS) qualitativ.

verstehen den Aufbau wichtiger Standard-Diskretisierungsvarianten via Finite Elemente (stückweise linear/kubisch). verstehen die Methode der Modalanalyse mit und ohne Dämpfung.

verstehen die Bedeutung von Eigenfrequenz und Eigenschwingform eines linearen mechanischen Systems.

verstehen die Bedeutung von Definitheit der Massen-, Dämpfungs- und Steifigkeitsmatrix. verstehen, warum sich die Bewegungsgleichungen im ungedämpften Fall stets entkoppeln lassen. verstehen, warum gewisse Diskretisierungsvarianten die Eigenfrequenzen über-, andere unterschätzen.

verstehen die den geometrisch exakten Balken zugrundeliegende Kinematik im Kontinuierlichen und im Diskreten.

verstehen den Unterschied zwischen infinitesimalen und endlichen Rotationen.

verstehen, wie sich die Parametrisierung der $SO(3)$ mit Quaternionen in den allgemeinen Kontext (Lagrange-Gleichungen erster Art) einordnet.

verstehen, wie man die Eulerschen Gleichung via quaternionischer Parametrisierung und Nullraummatrix gewinnen kann.

verstehen, dass die $SO(3)$ (multiplikative) Gruppenstruktur, die $so(3)$ Vektorraumstruktur trägt.

verstehen, dass die $SO(3)$ und die S^3 mit ihrer quaternionischen Struktur bis auf Antipodie isomorph/diffeomorph sind.

verstehen die Geometrie der S^3 und die Isotropie ihrer quaternionischen Struktur.

verstehen die Struktur der Bewegungsgleichungen linearer Balken im Kontext der LagrangeDynamik.

verstehen, wie man durch Modalanalyse die Bewegungsgleichungen linearer dynamischer Balken entkoppeln kann. verstehen, warum dies im ungedämpften Fall immer, im gedämpften Fall meistens möglich ist. verstehen, warum es mitunter unumgänglich ist, zwischen physikalischen Tensoren/Vektoren und mathematischen Matrizen/Tripeln zu unterscheiden.

verstehen, dass Translation und Rotation eines starren Querschnitts nicht vollständig analog behandelt werden können.

verstehen, wo die Singularitäten bei der Parametrisierung der $SO(3)$ mit Euler-Winkeln oder EulerRodrigues-Parametern liegen.

verstehen, wie sich die Matrix des Trägheitstensors bei Translation und Rotation transformiert.

verstehen, warum die Objektivität der Dehnungsmaße für geometrisch exakte Modelle

unerlässlich ist.

verstehen die Analogie zwischen Winkelgeschwindigkeit (eines Querschnitts) und Krümmung (eines Balkens).

verstehen, warum Finite Quotienten zur Krümmungsdiskretisierung der Struktur der $SO(3)$ ideal Rechnung tragen.

verstehen die Ursache für Shear locking.

verstehen die Signifikanz des Kreiselterms in den Euler-Gleichungen für die Querschnitte in hochdynamischen Anwendungen. verstehen den strukturellen Aufbau der Lagrange-Gleichungen erster und zweiter Art.

verstehen das Verfahren der Indexreduktion. verstehen die dynamischen Gleichgewichtsgleichungen geometrisch exakter Balken. verstehen methodischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Zeitintegrationsverfahren. verstehen, dass statische Gleichgewichtspunkte konstante Lösungstrajektorien der Dynamik darstellen.

verstehen, wie man mit Hilfe des Satzes von Taylor-Maclaurin dynamische Systeme um statische Gleichgewichtspunkte linearisiert.

verstehen die Beweise aller zugehörigen analytischen Zusammenhänge, einschließlich den Voraussetzungen.

Anwenden

Die Studenten/Studentinnen

können zu gegebenen Ansatzfunktionen die Methode der Finiten Elemente auf lineare, dynamische Balken anwenden.

können Masse-, Dämpfungs- und Steifigkeitsmatrix berechnen. können die Definitheit von Massen-, Dämpfungs- und Steifigkeitsmatrix via Eigenwerte beurteilen. können die Bewegungsgleichungen eines linearen dynamischen Balkens entkoppeln. können Schubstarrheit mit Hilfe holonomer Zwangsbedingungen erzwingen.

können die Zwangskräfte schubstarrer linearer Balken in den Bewegungsgleichungen auf Lageebene via Nullraummatrix eliminieren.

können Hauptträgheitsmomente und -richtungen von Querschnitten via Hauptachsentransformation berechnen. können Trägheitsmomente von Querschnitten via Integration berechnen.

können Koeffizienten von Vektoren und Tensoren zwischen verschiedenen Koordinatensystemen transformieren.

können Singularitäten bei Parametrisierungen als mechanische Locking-Effekte interpretieren.

können die translatorische und rotatorische Energie eines starren Querschnitts berechnen.

können die Winkelgeschwindigkeit zu einer gegebenen Parametrisierung der Rotationsmatrix berechnen.

beherrschen das Rechnen innerhalb der Quaternionen-Algebra.

können Rotationen via Quaternionen objektiv sphärisch interpolieren.

können Rotationsmatrizen in Quaternionen umrechnen, und umgekehrt.

können die Isomorphie zwischen $SO(3)$ und S^3 sicher anwenden.

können die Balkenkrümmung auf verschiedene Arten diskretisieren.

können die zugehörigen Krümmungscharakteristiken berechnen.

können je nach Diskretisierungsvariante geeignete Quadraturformeln für Energien oder Dissipationspotentiale verwenden. können durch geeignete reduzierte Integration das problematische Shear locking vermeiden. können die Lagrange-Gleichungen erster und zweiter Art für nichtlineare Balken aufstellen.

können die dynamischen Gleichgewichtsgleichungen mit dem konstitutiven Materialgesetz kombinieren. können die reaktiven Querkräfte schubstarrer nichtlinearer Balken systematisch berechnen.

können die Projektionstechnik auf indexreduzierten Fassungen der Bewegungsgleichungen zur Vermeidung des Wegdriftens anwenden.

können den statischen Gleichgewichtspunkt eines verzwängten nichtlinearen Balkens (analytisch oder numerisch) berechnen.

können einen nichtlinearen Balken um einen statischen Gleichgewichtspunkt mit Hilfe des Satzes von Taylor-Maclaurin linearisieren. können die wichtigsten Herleitungen eigenständig führen.

Analysieren

Die Studenten/Studentinnen können anhand des Aufbaus der Dämpfungsmatrix analysieren, wieviel Energie in linearen Balken dissipiert wird.

können die Lösungen der Bewegungsgleichungen in wichtigen Anwendungen diskutieren und analysieren (z.B. Einfluss der Parameter). können sämtliche Herleitungen eigenständig führen und Quersammenhänge analysieren.

Erschaffen

Die Studenten/Studentinnen können nichtlineare Balkenmodelle eigenständig diskretisieren, implementieren und in der Zeit vorwärtsintegrieren.

können Mehrkörpermodelle realer Maschinen mit starren Körpern, Krafterelementen, Gelenken und flexiblen Balken selbstständig aufbauen.

können deren Dynamik theoretisch (oder numerisch) analysieren. Literatur:

- Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik II, III, IV. Springer.
 - Kuypers: Klassische Mechanik. Wiley-VCH, 2010.
 - Bonet, Wood: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis. Cambridge University Press, 2008.
 - Arnold: Mathematical Methods of Classical Mechanics. Springer, 2010.
 - Craig, Kurdila: Fundamentals of Structural Dynamics. Wiley-VCH, 2011.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Dynamik nichtlinearer Balken (Prüfungsnummer: 72761)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Holger Lang

Organisatorisches:

- Grundkenntnisse Mathematik
 - Kenntnisse aus Statik, Elastostatik und Dynamik starrer Körper (= Technische Mechanik I, II und III)
-

Modulbezeichnung: Geometric numerical integration (GNI)
(Geometric numerical integration)

5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Sigrid Leyendecker

Lehrende: Sigrid Leyendecker, Rodrigo Takuro Sato Martin de Almagro

 Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Englisch

 Lehrveranstaltungen:

 Geometric numerical integration (SS 2020, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Sigrid Leyendecker et al.)

Inhalt:

- Integration of ordinary differential equations
- Numerical integration
- Conservation of first integrals (linear and quadratic invariants)
- Symplectic integration of Hamiltonian systems
- Variational integrators
- Error analysis

In this lecture, numerical methods that preserve the geometric properties of the flow of a differential equation are presented. First, basic concepts of integration theory such as consistency and convergence are repeated. Several numerical integration methods (Runge-Kutta methods, collocation methods, partitioned methods, composition and splitting methods) are introduced. Conditions for the preservation of first integrals are derived and proven. After a brief introduction into symmetric methods, symplectic integrators for Lagrange and Hamilton systems are considered. Basic concepts such as Hamilton's principle, symplecticity, and Noether's theorem are introduced. A discrete formulation leads to the class of variational integrators which is equivalent to the class of symplectic methods. The symplecticity leads to a more accurate long-time integration which is proven by concepts of backward error analysis and is demonstrated by means of numerical examples.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Wissen The students are familiar with 'Lagrange systems' and 'Hamiltonian systems' and 'Hamilton's principle' know the terms 'ordinary differential equation' and 'analytic solution' are familiar with 'consistency' and 'convergence' of a discrete evolution know standard integrators to solve ordinary differential equations numerically (Runge-Kutta methods, collocation methods, composition and splitting methods. . .) know symmetric integrators are familiar with the terms 'first integrals' and 'quadratic invariants' are familiar with Noether's theorem and symplecticity of the Hamilton flow know symplectic integrators/variational integrators know conservation properties of symplectic/variational integrators are familiar with variational error analysis and backward error analysis

Anwenden The

students

derive Lagrange- and Hamilton's equations

determine invariants of dynamical systems

implement numerical integrators and solve the ordinary differential equations numerically

analyse the numerical solutions regarding accuracy, conservation of invariants, convergence, symmetry

Literatur:

E. Hairer, G. Wanner, and C. Lubich. Geometric Numerical Integration: Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations. Springer, 2004.

J. Marsden und T. Ratiu. Einführung in die Mechanik und Symmetrie. Eine grundlegende Darstellung klassischer mechanischer Systeme. Springer, 2001.

J. Marsden, and M. West. Discrete mechanics and variational integrators. Acta Numerica, pp. 357-514, 2001.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Geometrische numerische Integration (Prüfungsnummer: 72771)

(englische Bezeichnung: Geometric Numerical Integration)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstabllegung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Sigrid Leyendecker

Organisatorisches:

Vertiefungsmodul zum Modul 'Mehrkörperdynamik'

| | | |
|-------------------------|--|-----------------------|
| Modulbezeichnung: | Handhabungs- und Montagetechnik (HUM) (Technology of Handling and Assembly) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Jörg Franke | |
| Lehrende: | u.a., Jörg Franke | |
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:

Handhabungs- und Montagetechnik (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Jörg Franke)

Übung zu Handhabungs- und Montagetechnik (SS 2020, Übung, 2 SWS, Jörg Franke)

Inhalt:

Im Vertiefungsfach Handhabungs- und Montagetechnik wird die gesamte Verfahrenskette von der Montageplanung bis zur Inbetriebnahme der Montageanlagen für mechanische sowie elektrotechnische Produkte aufgezeigt. Einleitend erfolgt die Darstellung von Planungsverfahren sowie rechnergestützte Hilfsmittel in der Montageplanung. Daran schließt sich die Besprechung von Einrichtungen zur Werkstück- und Betriebsmittelhandhabung in flexiblen Fertigungssystemen und für den zellenübergreifenden Materialfluß an. Desweiteren werden Systeme in der mechanischen Montage von Klein- und Großgeräten, der elektromechanischen Montage und die gesamte Verfahrenskette in der elektrotechnischen Montage diskutiert (Anforderung, Modellierung, Simulation, Montagestrukturen, Wirtschaftlichkeit etc.). Abrundend werden Möglichkeiten zur rechnergestützten Diagnose/Qualitätssicherung und Fragestellungen zu Personalmanagement in der Montage und zum Produktrecycling/-demontage behandelt.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage:

- die Montagefreundlichkeit von Produkten zu beurteilen und zu verbessern,
- Montage- und Handhabungsprozesse zu beurteilen, auszuwählen und zu optimieren,
- die dazu erforderlichen Geräte, Vorrichtungen und Werkzeuge zu bewerten, und • Montageprozesse sowie -systeme zu konzipieren, zu planen und weiterzuentwickeln.

Dieses Wissen ist vor allem in den Bereichen Produktentwicklung, Konstruktion, Produktionsmanagement, Fertigungsplanung, Einkauf, Vertrieb und Management sowie in allen industriellen Branchen (z. B. Automobilbau, Elektrotechnik, Medizintechnik, Maschinen- und Anlagenbau) erforderlich. Literatur: gleichnamiges Vorlesungsskriptum

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Informatik (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Handhabungs- und Montagetechnik (Prüfungsnummer: 71211)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Jörg Franke

Organisatorisches:

Für die Prüfung sind ausschließlich folgende Hilfsmittel zugelassen:

- nicht programmierbarer Taschenrechner
- dokumentenechter Stift
- Textmarker
- Lineal, Geodreieck, Zirkel
- Namensstempel

Darüber hinaus sind keine weiteren Hilfsmittel erlaubt (dies gilt insbesondere für Uhren, Mobiltelefone oder sonstige elektronische Geräte). weitere Informationen bei: M.Sc. Markus Lieret

| | | |
|-------------------------|--|------------------------------|
| Modulbezeichnung: | Integrated Production Systems (Lean Management) (IPS) (Integrated Production Systems (Lean Management)) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Jörg Franke | |
| Lehrende: | Jörg Franke | |
| Startsemester: | SS 2020 | Dauer: 1 Semester |
| Präsenzzeit: | 60 Std. | Turnus: halbjährlich (WS+SS) |
| | | Eigenstudium: 90 Std. |
| | | Sprache: Englisch |
| Lehrveranstaltungen: | Integrated Production Systems (vhb) (SS 2020, Vorlesung, 4 SWS, Jörg Franke) | |

Inhalt:

- Konzepte und Erfolgsfaktoren von Ganzheitlichen Produktionssystemen
- Produktionsorganisation im Wandel der Zeit
- Das Lean Production Prinzip (Toyota-Produktionssystem)
- Die 7 Arten der Verschwendung (Muda) in der Lean Production
- Visuelles Management als Steuerungs- und Führungsinstrument
- Bedarfsglättung als Grundlage für stabile Prozesse
- Prozesssynchronisation als Grundlage für Kapazitätsauslastung
- Kanban zur autonomen Materialsteuerung nach dem Pull-Prinzip
- Empowerment und Gruppenarbeit
- Lean Automation - „Autonation“
- Fehlersicheres Arbeiten durch Poka Yoke
- Total Productive Maintenance
- Wertstromanalyse und Wertstromdesign
- Arbeitsplatzoptimierung (schlanke Fertigungszellen, U-Shape, Cardboard Engineering)
- OEE-Analysen zur Nutzungsgradsteigerung
- Schnellrüsten (SMED)
- Implementierung und Management des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP, Kaizen)
- Überblick über Qualitätsmanagementsysteme (z.B. Six Sigma, TQM, EFQM, ISO9000/TS16949) und Analysewerkzeuge zur Prozessanalyse und -verbesserung (DMAIC, Taguchi, Ishikawa)
- Verschwendung im administrativen Bereich
- Spezifische Ausgestaltungen des TPS (z.B. für die flexible Kleinserienfertigung) und angepasste Implementierung ausgewählter internationaler Konzerne

Lernziele und Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollen die Studenten in der Lage sein:

- Die Bedeutung Ganzheitlicher Produktionssysteme zu verstehen;
- Lean Prinzipien in ihrem Kontext zu verstehen und zu beurteilen;
- die dazu erforderlichen Methoden und Werkzeuge zu bewerten, auszuwählen und zu optimieren;
- einfache Projekte zur Optimierung von Produktion und Logistik anhand des Gelernten im Team durchführen zu können;

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "International Production Engineering and Management

(Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Integrated Production Systems (Prüfungsnummer: 71231)

(englische Bezeichnung: Integrated Production Systems)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Jörg Franke

Organisatorisches:

Unterrichtssprache: Deutsch, Englisch

Voraussetzung: Kenntnisse aus Produktionstechnik 1+2, Betriebswirtschaft für Ingenieure Für die Prüfung sind ausschließlich folgende Hilfsmittel zugelassen:

- nicht programmierbarer Taschenrechner
- dokumentenechter Stift
- Textmarker
- Lineal, Geodreieck, Zirkel
- Namensstempel

Darüber hinaus sind keine weiteren Hilfsmittel erlaubt (dies gilt insbesondere für Uhren, Mobiltelefone oder sonstige elektronische Geräte).

Modulbezeichnung: Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik (MWUT) 2.5 ECTS
(Machines and Tooling in Forming Technology)

Modulverantwortliche/r: Marion Merklein

Lehrende: Marion Merklein

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std. | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:

Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Marion Merklein et al.)

Inhalt:

Im Rahmen der Vorlesung werden aufbauend auf die in dem Modul „Umformtechnik“ behandelten Prozesse - begrenzt auf die sog. zweite Fertigungsstufe, d.h. Stückgutfertigung - die dafür erforderlichen Umformmaschinen und Werkzeuge vertieft. Im Bereich der Umformmaschinen bilden arbeitsgebundene, kraftgebundene und weggebundene Pressen wie auch die aktuellen Entwicklungen zu Servopressen den Schwerpunkt. In der Thematik der Werkzeuge werden Aspekte wie Werkzeugauslegung, Werkzeugwerkstoffe und Werkzeugherstellung betrachtet, insbesondere auch Fragen der Lebensdauer, Beanspruchung und Beanspruchbarkeit sowie die Möglichkeiten zur Verschleißminderung und Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit. Dabei werden auch hier neben den Grundlagen auch aktuelle Entwicklungen angesprochen, wie z.B. in Bereichen der Armierung, Werkstoff und Beschichtungssysteme. Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz Wissen

- Die Studierenden erwerben Wissen über die Grundlagen der Umformmaschinen und Umformwerkzeuge

Anwenden

- Die Studierenden können das erworbene Wissen anwenden, um für die Bandbreite umformtechnischer Prozesse (Blech/Massiv, Kalt/Warm) mit den unterschiedlichsten Anforderungen (Bauteilgröße, Geometriekomplexität, Losgröße, Hubzahl, etc.) für den jeweiligen Fall geeignete Maschinen und Werkzeuge auszuwählen.

Evaluieren (Beurteilen)

- Die Studierenden sind in der Lage, die Wirkprinzipien der Maschinen zu beschreiben, zu differenzieren, zu klassifizieren und mit Hilfe von Kenngrößen zu bewerten
 - Die Studierenden können die getroffene Auswahl an Werkzeugmaschinen und Werkzeugen entsprechend der vermittelten Kriterien begründen bzw. gegenüber Alternativen bewerten und abgrenzen.
 - Die Studierenden sind in der Lage, Werkzeuggestaltung, Werkzeugwerkstoffauswahl entsprechend den unterschiedlichen Prozessen der Blech- und Massivumformung einzuordnen und zu bewerten
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik (Prüfungsnummer: 51501)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Marion Merklein

| | | |
|-------------------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung: | Medizintechnische Anwendungen der Photonik (MedPho) | 5 ECTS |
| (Medical Applications of Photonics) | | |
| Modulverantwortliche/r: | Bernhard Schmauss | |
| Lehrende: | Rainer Engelbrecht, Bernhard Schmauss | |

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:

- Medizintechnische Anwendungen der Photonik (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Bernhard Schmauss)
- Medizintechnische Anwendungen der Photonik Übung (SS 2020, Übung, 2 SWS, Christian Carlowitz)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Photonik 1

Inhalt:

Die Lehrveranstaltung behandelt spezialisiert medizintechnische Anwendungen der Photonik. Zunächst wird die Lichtausbreitung in biologischem Gewebe beschrieben und diskutiert. Ein weiterer Abschnitt behandelt die Wechselwirkung zwischen Licht und Gewebe, wobei die einzelnen Wechselwirkungsmechanismen auch an Beispielen der medizintechnischen Praxis vertieft werden. Hier sind stellvertretend zu nennen: Photodynamische Therapie, Photokoagulation, Laser-in-situ-Keratomiileusis (LASIK). Ein weiterer Themenschwerpunkt ist die Diskussion entsprechender diagnostische Verfahren. Hier wird beispielsweise aus spektroskopische Verfahren und auf Diagnoseverfahren die auf Fluoreszenz basieren detailliert eingegangen. Entsprechende Konzepte von Diagnosegeräten wie Endoskope, konfokale Mikroskope, Optische Kohärenztomographie (OCT), faserbasierte Sensoren und Biochipsensoren werden in einem weiteren Abschnitt vertieft. Ein aktueller Forschungsbezug wird im letzten Kapitel, das photonische Systeme in der Ophthalmologie behandelt, hergestellt.

Die Lehrveranstaltung teilt sich auf in einen Vorlesungsteil sowie einen Übungsteil, in dem die Studierenden durch eigene Beiträge (angeleitete Literaturrecherche, Kurzvorträge und Praxisprojekte) die Inhalte der Vorlesung vertiefen.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- besitzen spezialisiertes und vertieftes Wissen der medizintechnische Anwendungen der Photonik, insbesondere der im Inhalt genannten Themengebiete.
- können technische und wissenschaftliche Anwendungen der Photonik diskutieren, beurteilen und vergleichen.
- sind in der Lage, ihre theoretischen Kenntnisse zur Photonik und Lasertechnik im Bereich der Medizintechnik vergleichend einzusetzen und so neue Verfahren und Konzepte zu entwickeln und auszuarbeiten.
- können eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher und technischer Probleme der Medizintechnik mit photonischen Systemen entwickeln.

Literatur:

Wird semesterweise zu Beginn der Vorlesung angegeben.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medizintechnische Anwendungen der Photonik (Prüfungsnummer: 76501)

(englische Bezeichnung: Photonics for Medical Applications)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Gemäß Corona-Satzung wird als alternative Prüfungsform festgelegt: digitale Fernprüfung von 30 Minuten Dauer mittels ZOOM.

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Bernhard Schmauss

Organisatorisches:

Voraussetzungen:

- Für Studenten im Master-Studium.
- "Photonik 1", oder anderweitig erworbene fundierte Kenntnisse im Bereich Optik, Photonik und Lasertechnik.

| | | |
|-------------------------|--|-----------------------|
| Modulbezeichnung: | Technologie der Verbundwerkstoffe (FVK) (Fiber Composites) | 2.5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Dietmar Drummer | |
| Lehrende: | Dietmar Drummer | |
| Startsemester: | SS 2020 | Dauer: 1 Semester |
| Präsenzzeit: | 30 Std. | Turnus: jährlich (SS) |
| | | Eigenstudium: 45 Std. |
| | | Sprache: Deutsch |
| Lehrveranstaltungen: | Technologie der Verbundwerkstoffe (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Dietmar Drummer) | |

Empfohlene Voraussetzungen: abgeschlossene
GOP

Inhalt:

Die Vorlesung Technologie der Faserverbundwerkstoffe stellt die einzelnen Komponenten (Faser und Matrix), die Auslegung, Verarbeitungstechnologie, Simulation und Prüfung mit Fokus auf Faserverbundkunststoffe vor. Im Einzelnen ist die Vorlesung ist wie folgt gegliedert:

- Einführung
- Verstärkungsfasern
- Matrix
- Fasern und Matrix im Verbund
- Verarbeitung (Duroplaste und Thermoplaste)
- Auslegung (klassische Laminattheorie)
- Gestaltung und Verbindungstechnik
- Simulation
- Mechanische Prüfung und Inspektion Lernziele und Kompetenzen: Die Studierenden:
 - Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen im Bereich der Faserverbundkunststoffe.
 - Kennen die verschiedenen Halbzeuge und deren verfügbare Konfektionierung.
 - Kennen und Verstehen die Verarbeitung von faserverstärkten Formmassen.
 - Kennen die Struktur und die besonderen Merkmalen der unterschiedlichen Ausprägungen und Werkstoffe von Fasern und Matrix und können diese erläutern.
 - Verstehen die Auslegung, die Verbindungstechnik und die Simulation von faserverstärkten Bauteilen.
 - Können ein werkstoff- und belastungsgerechten Faserverbundbauteil auslegen und konstruieren.
 - Können Faserverbundbauteile hinsichtlich Werkstoffauswahl, Gestaltung und Konstruktion beurteilen.
 - Können Simulationsergebnisse zu Faserverbundbauteilen beurteilen.

Literatur:

- Ehrenstein, G.W.:Faserverbund-Kunststoffe, München Wien, 2006

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Technologie der Verbundwerkstoffe (Prüfungsnummer: 69001)

(englische Bezeichnung: Examination Achievement: Sandwich Material Technology)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen: elektronische Prüfung,

über 75% MultipleChoice Prüfungssprache:

Deutsch

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Dietmar Drummer

| | | | |
|-------------------------|---|-----------------------|--------|
| Modulbezeichnung: | Theoretische Dynamik (2V + 2Ü) (TheoD (Theoretical Dynamics)) | yn) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Holger Lang | | |
| Lehrende: | Holger Lang | | |
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (WS) | |
| Präsenzzeit: 60 Std. | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch | |
| Lehrveranstaltungen: | Theoretische Dynamik (SS 2020, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Holger Lang) | | |

Inhalt:

- Variationsrechnung (mit und ohne holonome Zwangsbedingungen)
- Nichtlineare mechanische Systeme (mit und ohne holonome Zwangsbedingungen)
- Bewegungsgleichungen nach Lagrange (erster und zweiter Art)
- Bewegungsgleichungen nach Hamilton
- Phasenraum
- Differential-algebraische Gleichungssysteme, Index
- Theoreme von Noether, Liouville und Poincare
- Untermannigfaltigkeiten
- Abstrakte Mannigfaltigkeiten

Lernziele und Kompetenzen: Wissen

Die Studenten/Studentinnen

kennen die Begriffe Funktional, Differential, Richtungsableitung und kritische Punkte innerhalb der Variationsrechnung.

kennen die Fundamentallemmata der Variationsrechnung auf Untermannigfaltigkeiten.

kennen die Begriffe holonom-skleronome und holonom-rheonome Zwangsbedingungen.

kennen die Euler-Lagrange-Gleichungen ohne Zwangsbedingungen.

kennen die Euler-Lagrange-Gleichungen auf Untermannigfaltigkeiten (d.h. mit holonomen skleronomen/rheonomen Zwangsbedingungen). kennen die Geometrie von Untermannigfaltigkeiten, Tangential- und Normalraum. kennen einige Beispiele abstrakter Mannigfaltigkeiten. kennen den Satz vom Igel. kennen das Hamilton-, das d'Alembert-, sowie das Lagrange-d'Alembert-Prinzip. kennen die Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme (erster und zweiter Art). kennen die Hamilton-Gleichungen dynamischer Systeme. kennen die Skruktur der auftretenden differential-algebraischen Gleichungssysteme vom Index drei. kennen Phasenraumporträts, statische elliptische und hyperbolische Gleichgewichtspunkte, sowie Separatrizen.

kennen das Noether-Theorem innerhalb der Lagrange-Dynamik.

kennen die Sätze von Liouville und Poincare innerhalb der Hamilton-Dynamik.

kennen auch Anwendungen des Satzes von Poincare außerhalb der Mechanik.

kennen den Satz von Gauß zur Berechnung der Periodendauer des ebenen Pendels.

kennen die zugehörigen analytischen Zusammenhänge.

Verstehen

Die Studenten/Studentinnen verstehen die Zusammenhänge zwischen Differential, Richtungsableitung und kritischen Punkten. verstehen die Notwendigkeit der Fundamentallemmata beim Aufbau der Variationsrechnung. verstehen die Notwendigkeit der Grüber-Bedingung. verstehen den Aufbau der Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme ohne Zwangsbedingungen. verstehen den Aufbau der Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme auf Untermannigfaltigkeiten. verstehen, dass konsistente Anfangswerte notwendig und hinreichend sind für die Existenz Eindeutigkeit der analytischen Lösung.

verstehen, warum man die Anfangsbedingungen auf niedrigerer Ebene auch als 'versteckt' bezeichnet. verstehen die Invarianzeigenschaften der Lagrange-Gleichungen. verstehen die Geometrie von Untermannigfaltigkeiten, Tangential- und Normalraum.

verstehen die Zwangsbedingungen auf Lage-, Geschwindigkeits und Beschleunigungsebene differentialgeometrisch. verstehen die zugrundeliegenden Sätze der Variationsrechnung.

verstehen die analytischen Lösungen der Lagrange-Gleichungen der wichtigsten klassischen mechanischen Systeme (z.B. Balken, Katenoid, Brachistochrone, Kepler-Problem).

verstehen die aus dem Hamilton-, dem d'Alembert-, sowie dem Lagrange-d'Alembert-Prinzip resultierenden Zusammenhänge. verstehen den Unterschied zwischen eingepprägten Kräften, Nichtinertial- und Zwangskräften. verstehen das Verfahren der Indexreduktion für die auftretenden differential-algebraischen Systeme. verstehen das Phänomen des Wegdriftens bei indexreduzierten Formulierungen.

verstehen die Konstruktion von Phasenraumporträts und die damit einhergehende eindimensionale Dynamik.

verstehen, warum die Bewegung entlang einer Separatrix unendlich lange dauert.

verstehen, wie die fundamentalen Erhaltungssätze der Dynamik (Energie, Impuls, Drehimpuls) via Noether-Theorem aus dem Hamilton-Prinzip ableitbar sind. verstehen die Tiefe des Hamilton-Prinzips.

verstehen die Theoreme von Liouville und Poincare für Hamiltonsche Systeme.

verstehen die Beweise der zugehörigen analytischen Zusammenhänge, einschließlich der Voraussetzungen.

Anwenden

Die Studenten/Studentinnen können das Differential, Richtungsableitung und kritische Punkte nichtlinearer Funktionale berechnen. können die statischen Gleichgewichtsgleichungen der klassischen linearen Balken (Zug, Torsion und Biegung) im Rahmen der Variationsrechnung herleiten. können die Zahl der Freiheitsgrade holonomer Lagrangescher Systeme berechnen. können die Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme ohne Zwangsbedingungen aufstellen.

können die Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme auf Untermannigfaltigkeiten aufstellen und zugehörige Nullraum-Matrizen finden. können die Lagrange-Gleichungen erster Art in diejenigen zweiter Art überführen.

können die Zwangsbedingungen auf Lage-, Geschwindigkeits und Beschleunigungsebene bestimmen.

können zu einer gegebenen Untermannigfaltigkeit Normal- und Tangentialraum bestimmen.

können die Hamilton-Gleichungen dynamischer Systeme ohne Zwangsbedingungen aufstellen.

können die Lagrange-Gleichungen zweiter Art in die Hamilton-Gleichungen überführen, und umgekehrt.

können Legendre-Transformationen durchführen.

können sicher mit krummlinigen, generalisierten Koordinaten umgehen.

können die analytischen Lösungen der Lagrange-Gleichungen der wichtigsten klassischen mechanischen Systeme (z.B. Balken, Katenoid, Brachistochrone, Kepler-Problem) durch Differentiation verifizieren.

können den generalisierten Impuls zu einer gegebenen generalisierten Koordinate berechnen.

können zyklische Koordinaten erkennen. können das Verfahren der Indexreduktion auf die Lagrange-Gleichungen erster Art anwenden.

können die Lagrange-Multiplikatoren sowie die zugehörigen d'Alembertschen Zwangskräfte systematisch als Funktion der Lage- und Geschwindigkeitsgrößen berechnen.

können das Phänomen des Wegdriftens durch Projektionsverfahren oder Baumgarte-Stabilisierung unterbinden.

können die d'Alembertschen Zwangskräfte in den Bewegungsgleichungen via Nullraummatrix eliminieren. können den Index alternativer Versionen der Bewegungsgleichungen (etwa GGL-Formulierung) berechnen.

können zum Potential eines eindimensionalen Systems das Phasenraumporträt berechnen und skizzieren. können effektive Phasenraumporträts für höherdimensionale Probleme skizzieren und

berechnen. können statische Gleichgewichtspunkte zu einem gegebenen Potential berechnen, sowie die zugehörigen Lagrange-Gleichungen um diese Punkte herum linearisieren.

können statische Gleichgewichtspunkte hinsichtlich ihrer Stabilität (elliptisch oder hyperbolisch) klassifizieren.

können die Schwingungsfrequenz nahe eines elliptischen Gleichgewichtspunktes aus der Krümmung des Potentials berechnen.

können Invarianzen/Symmetrien der Lagrange-Funktion erkennen, die jeweiligen Erhaltungsgrößen nach dem Noether-Theorem berechnen und mechanisch interpretieren. können die Beweise der wichtigsten mathematischen Sätze eigenständig führen.

Analysieren

Die Studenten/Studentinnen können analysieren, ob kritische Punkte eines Funktionals auch tatsächlich Extrempunkte darstellen. können analysieren, welche Koordinatenwahl der Symmetrie eines dynamischen Systems bestmöglichst Rechnung trägt.

können Erhaltungsgrößen/Erste Integrale zur analytischen Lösung der Lagrange-/Hamilton-Gleichungen heranziehen. können die Lagrange-Gleichungen der wichtigsten klassischen mechanischen Systeme (z.B. Balken, Katenoid, Brachistochrone, Kepler-Problem) durch Integration selbstständig analytisch lösen.

können die Lösungen der Bewegungsgleichungen in wichtigen Anwendungen diskutieren und analysieren (z.B. Einfluss der Parameter).

können mathematisch-mechanische Zusammenhänge auf Gültigkeit hin analysieren und ggf. beweisen oder durch Gegenbeispiel widerlegen.

können zu einem gegebenen dynamischen System unter einer gegebenen Problemstellung die am besten geeignete Form der Bewegungsgleichungen finden. können Paradoxa auflösen.

Erschaffen

Die Studenten/Studentinnen stellen eigenständig analytische Aussagen/Behauptungen auf, können diese ggf. mathematisch beweisen oder durch Gegenbeispiel widerlegen.

können die Dynamik von Lagrange- oder Hamiltonsystemen theoretisch (oder numerisch) analysieren.

Literatur:

- Arnold: Mathematical Methods in Classical Mechanics
- Kuypers: Klassische Mechanik
- Nolting: Theoretische Physik 1/2 (Klassische/Analytische Mechanik)
- Greiner: Klassische Mechanik I/II

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Vorlesung + Übung Theoretische Dynamik 1 (Prüfungsnummer: 74301)

(englische Bezeichnung: Theoretical Dynamics 1)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Holger Lang

Organisatorisches:

- Grundkenntnisse in Mathematik
- Kenntniss des Moduls 'Dynamik starrer Körper'

Bemerkungen:

Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS) werden gemeinsam geprüft und kreditiert

| | | |
|-------------------------|--|----------|
| Modulbezeichnung: | Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (WEM) (Materials of electronics in the medicine) | 2.5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Miroslaw Batentschuk | |
| Lehrende: | Albrecht Winnacker, Miroslaw Batentschuk | |

| | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2020 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std. | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Deutsch |

Lehrveranstaltungen:
Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Miroslaw Batentschuk et al.)

Inhalt:

Meilensteine in der Medizin.
 Funktionsweise von diversen Systemen zur Diagnostik und daraus folgende Anforderungen an Werkstoffe für Detektoren.
 Herstellung und Optimierung von Werkstoffen für Detektoren in bildgebenden Systemen (Röntgen und Ultraschall-Diagnostik).
 Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Halbleitern und Isolatoren (praxisorientierte Aspekte).
 Laser in der Medizin: Funktionsweise und Materialien.
 Elektroden und Beschichtung von Herzklappen.
 Bestrahlung mit Schwerionen in der Krebsmedizin, Materialien und Methoden.
 Leuchten im medizinischen Arbeitsbereich: Anforderungen, Materialien, neueste Entwicklungen.
 Organische und anorganische Leuchtstoffe für Nano-Biomarker.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben fundierte Kenntnisse zur Herstellung und Optimierung von Werkstoffen für Detektoren in diversen Diagnostik-Systemen.
 - verstehen Grundlagen von Technologieschritten bei der Herstellung von Detektoren.
 - erkennen prinzipielle Probleme und Grenzen bei der Entwicklung von neuen Materialien für die Medizin.
 - sind in der Lage Forschungsarbeiten zur Entwicklung von neuen Werkstoffen für die Medizin zu planen.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodul (GPP))

Studien-/Prüfungsleistungen:

Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (Prüfungsnummer: 75601)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil
 an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Miroslaw Batentschuk

| | | |
|-------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung: | Multiphysics Systems and Components (MSC) (Multiphysics Systems and Components) | 5 ECTS |
|-------------------|--|--------|

Modulverantwortliche/r: Jens Kirchner, Jens Kirchner, Jens Kirchner

Lehrende: Jens Kirchner, u.a.

Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Multiphysikalische Systeme und Komponenten (SS 2020, Vorlesung, Jens Kirchner)

Übungen zu Multiphysikalische Systeme und Komponenten (SS 2020, Übung, 2 SWS, Angelika Thalmayer et al.)

Inhalt:

- Physikalische Grundlagen
- Multiphysikalische Zusammenhänge und Simulationen etc.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Multiphysics Systems and Components (Prüfungsnummer: 68411)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Jens Kirchner

Modulbezeichnung: MedTech Entrepreneurship Lab (E-Lab) 10 ECTS
(MedTech Entrepreneurship Lab)

Modulverantwortliche/r: Björn Eskofier

Lehrende: Victoria Goldberg, Markus Zrenner, Lisa Walter, Philipp Dumbach, Heike Leutheuser, Björn Eskofier

Startsemester: SS 2020 Dauer: 1 Semester Turnus: halbjährlich (WS+SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 240 Std. Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

MedTech Entrepreneurship Lab (SS 2020, Praktikum, 4 SWS, Björn Eskofier et al.)

Inhalt:

The Central Institute of Medical Engineering (ZiMT) is offering, in collaboration with the University Hospital Erlangen, Siemens Healthcare GmbH, Medical Valley EMN and Universidad de Navarra/IESE a new course in entrepreneurship and medical engineering: The MedTech Entrepreneurship Lab.

This practical course is geared towards students who are keen to solve practical real-world challenges from hospital partners, whilst using a hands-on approach and acquiring relevant tools to build and launch a business.

The semester-long MedTech Entrepreneurship Lab will work with teams of learners from different disciplines to solve practical questions in medical technology and digital health. Students will work on pre-selected projects from the University Hospital of Erlangen - for instance in the field of Neurology, Anesthesiology, Gastroenterology, and Palliative Medicine. Participants will have open access to the Innovation Lab, which provides them with an infrastructure to develop their project specific prototype. Through a series of seminars in medical device regulations, workshops in business and finance, regular mentoring meetings, and individual coaching from industry and healthcare professionals, learners will implement their ideas as prototypes by applying lean startup methodology and develop their business plan.

The course will be offered in the summer and winter semester and will culminate in a pitch competition in front of investors, end-users, and challenge-providers and the general public. Learning Goals and skills:

- Ideation, Design Thinking
- Market Analysis
- Patent Research / Securing Intellectual Property
- Business planning
- Prototyping
- Introduction to Entrepreneurship, Startup Financing
- Medical device / software law
- Clinical evaluation

Scrum will be used as an agile development tool in order to support the students in their prototyping process.

Besides the great practical experience gained during development, students will gain knowledge in entrepreneurship and business creation, subsequently empowering them to turn an idea into a startup venture.

The MedTech Entrepreneurship Lab is funded by EIT Health.

Evaluation

The MedTech E-Lab participants will be assessed weekly and learners will receive useful, documented feedback throughout the semester. At the end of each semester, a jury of healthcare and business professionals will evaluate each team's prototype and presentation at a demo day and pitch event. Every participant will be graded. The overall grade consists of four parts:

- Mid-semester presentation (30%)
- Report (20%)
- Code, Scrum Meeting, Practical work (40%)
- Team performance (10%)

10 ECTS will be awarded after the successful completion of the semester long course.

All MedTech E-Lab learners will receive a certificate after they have successfully completed all of the program components.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | Flexibles Budget / Flexible budget)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

MedTech Entrepreneurship Lab (Prüfungsnummer: 68361)

(englische Bezeichnung: MedTech Entrepreneurship Lab)

Prüfungsleistung, Präsentation/Hausarbeit

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Heike Leutheuser
