Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science Medizintechnik

(Prüfungsordnungsversion: 20222)

für das Wintersemester 2026/27

flache Variante (nur Module, ohne Konten) in alphabetischer Reihenfolge

Inhaltsverzeichnis

Advanced Programming Techniques (44171)..... 5
Advanced Programming Techniques (465562)..... 7
AI in medical robotics (93101)..... 9
Algorithmen und Datenstrukturen für MT - Übung (93054)..... 11
Algorithmen und Datenstrukturen für MT - Vorlesung (93055)..... 13
Algorithmik kontinuierlicher Systeme (93000)..... 15
Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner (22800)..... 17
Bachelorarbeit (B.Sc. Medizintechnik 20222) (1999)..... 19
Berufspraktische Tätigkeit (B.Sc. Medizintechnik 20222) (1996)..... 21
Bewegungsanalyse und biomechanische Grenzgebiete (47666)..... 23
Biomechanik (95870)..... 25
Biomedizinische Signalanalyse/Biomedical Signal Analysis (23070)..... 30
Biomedizin und Hauptseminar Medizintechnik (22812)..... 34
Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen (442006)..... 39
Computer Architectures for Medical Applications (44145)..... 41
Computer Graphics (43822)..... 43
Computer Graphics Deluxe (43374)..... 46
Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (66995)..... 48
Cyber-Physical Systems (636348)..... 50
Data Science Survival Skills (47677)..... 52
Digitale Signalverarbeitung (93500)..... 54
Digitale Übertragung (93510)..... 56
Digitaltechnik (92510)..... 58
Dynamical Systems and Control (47603)..... 60
Dynamik starrer Körper (94500)..... 62
Echtzeitsysteme (43940)..... 64
Einführung in die Biomedizinische Technik (149391)..... 69
Einführung in die Regelungstechnik (97040)..... 70
Eingebettete Systeme (44410)..... 72
Elektromagnetische Felder I (92520)..... 75
Elektromagnetische Felder II (92530)..... 78
Experimentalphysik I (66002)..... 80
Experimentalphysik II (66012)..... 82
Forensische Informatik (866129)..... 84
Fundamentals of Polymer Materials (Polymerwerkstoffe) (993143)..... 86
Geometric Numerical Integration (97278)..... 88
Glas und Keramik (240675)..... 91
Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (965073)..... 93
Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (MT) (625543)..... 96
Grundlagen der Elektrotechnik I für MT, MECH (92561)..... 98
Grundlagen der Elektrotechnik II (92570)..... 100
Grundlagen der Elektrotechnik III (92580)..... 103
Grundlagen der Messtechnik (94510)..... 105
Grundlagen der Robotik (94951)..... 114
Grundlagen der Systemprogrammierung (93181)..... 116
Grundlagen der Technischen Informatik (93110)..... 119
Halbleiterbauelemente (92590)..... 122
Hochfrequenztechnik (92720)..... 124
Hochschulpraktikum (92623)..... 126
Human-centered mechatronics and robotics (92345)..... 128

Human Computer Interaction (645618)....130
Informationssysteme im Gesundheitswesen (22910)....133
Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology (44157)....135
Introduction to Machine Learning (65718)....137
Kommunikation in Technik-Wissenschaften (779501)....140
Kommunikationselektronik (92730)....146
Kommunikationsnetze (92290)....149
Kommunikationsstrukturen (96801)....151
Kommunikationssysteme (43950)....153
Leistungselektronik (96630)....155
Licht in der Medizintechnik (95910)....158
Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (97130)....160
Magnetic Resonance Imaging (122337)....162
Maschinenelemente 1 (94705)....163
Mathematik für MT 1 (67840)....169
Mathematik für MT 2 (67850)....171
Mathematik für MT 3 (67860)....173
Mathematik für MT 4 (67870)....175
Medical Imaging System Technology (800224)....177
Medizinelektronik (96030)....179
Medizintechnik I (Biomaterialien) (95801)....181
Medizintechnik II (Bildgebende Verfahren) (95811)....183
Medizintechnik in Forschung und Industrie I + II (994856)....185
Mehrkörperdynamik (97270)....187
Messtechnik und Werkstoffeigenschaften (95690)....191
Methode der Finiten Elemente (94550)....193
Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren (97160)....196
Nachrichtentechnische Systeme (92601)....201
Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (44260)....204
Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (342006)....207
Numerik I für Ingenieure (64620)....209
Numerik II für Ingenieure (64631)....210
Numerische und physikalische Grundlagen von Bildgebungsalgorithmen für die CT-basierte Strahlentherapieplanung (47615)....211
Organ-Funktion und Organ-Technik (642026)....213
Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (92610)....215
Photonik 1 (92390)....217
Produktionstechnik I und II (94570)....219
Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (23030)....222
Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung (95940)....224
Quantenmechanik (92553)....226
Quantensensorik (92554)....228
Rechnerkommunikation (93150)....230
Robotik in der Medizintechnik (95915)....232
Robot mechanisms and user interfaces (92359)....234
Schaltungstechnik (92660)....236
Scientific Visualization (43723)....238
Sensorik (92670)....240
Signale und Systeme I (95840)....242
Signale und Systeme II (95850)....244
Simulation und Modellierung I (97090)....247
Speech and Language Processing (44455)....250

Statik und Festigkeitslehre (94660)....252
Surfaces of Biomaterials (95891)....255
Systemnahe Programmierung in C (93170)....257
Technische Darstellungslehre 2 (94591)....260
Technische Darstellungslehre I (95930)....264
Technische Grundlagen medizinischer Diagnostikverfahren (248483)....269
Technische Produktgestaltung (97110)....271
Technische Thermodynamik (95880)....276
Vibe Coding: Software Engineering with Large Language Models (93332)....278
Visual Computing in Medicine (44481)....280
Werkstoffe und ihre Struktur (95640)....284
Werkstoffkunde für EEI (95610)....286
Werkstoffkunde und Technologie der Metalle für MT (634654)....288
Wissensbasierte Systeme in der Medizin 1 (22850)....289

1	**Modulbezeichnung** 44171	**Advanced Programming Techniques**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Advanced Programming Techniques (4 SWS) Übung: ExAdvPT (2 SWS)	5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Richard Angersbach Frederik Hennig Prof. Dr. Harald Köstler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Harald Köstler
5	**Inhalt**	The content of the lecture will consist of various topics of advanced C++ programming, aimed at teaching the proper and efficient usage of C++ for professional software development. These are basic language concepts, the C++11/C++14/C++17 standards, object oriented programming in C++, static and dynamic polymorphism, template metaprogramming, and C++ idioms and design patterns.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Wissen: Lernende können die grundlegenden Sprachkonstrukte in den verschiedenen C++ Standards wiedergeben. Students know the basic language constructs from different C++ standards. Verstehen: Lernende verstehen das C++ Objektmodell und können es mit anderen Programmiersprachen vergleichen. Students understand the C++ object model and are able to compare it to other programming languages. Anwenden: Lernenden können Standardalgorithmen in einer objektorientierten Programmiersprache implementieren. Students can implement standard algorithms in an object oriented programming language. Analysieren: Lernende können gängige Design Patterns klassifizieren und deren Anwendbarkeit für bestimmte Probleme diskutieren. Students are able to classify common design patterns and to discuss their usability for certain problems. Evaluieren (Beurteilen): Lernende können entscheiden, welches Software Design passend für eine bestimmte Aufgabe ist. Sie können auch den Implementierungsaufwand dafür abschätzen. Students can decide, which software design fits for a certain task. They are also able to estimate the programming effort for it. Erschaffen: Lernende entwickeln selbständig in einer Gruppe ein größeres Softwarepaket im Bereich Simulation und Optimierung. Students develop together in a group a larger software project in the area of simulation and optimization on their own

		Fachkompetenz Anwenden Students are able to implement standard algorithms in an object oriented language.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	*Die Übung "Advanced Programming Techniques" im Umfang von 2,5 ECTS kann in den Wahlvertiefungsbereich B8 eingebracht werden.*
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hardware/Software Orientierung 2 (Auswahl von 1 aus den folgenden 2 Modulen) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 **Zu diesem Modul gehört eine verplfichtende Übung im Wert von 2,5 ECTS, die in den Wahlvertiefungsbereich B8 eingebracht werden kann.**
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Written exam: 60 min. Exercises: One programming project with a total workload of 90 hours.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• S. Lippman: C++ Primer, Addison-Wesley • S. Meyers: Effective C++ Third Edition, Addison-Wesley • H. Sutter: Exceptional C++, Addison-Wesley

1	**Modulbezeichnung** 465562	**Advanced Programming Techniques** Advanced programming techniques (lecture and exercises)	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Advanced Programming Techniques (4 SWS) Übung: ExAdvPT (2 SWS)	5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Richard Angersbach Frederik Hennig Prof. Dr. Harald Köstler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Harald Köstler
5	**Inhalt**	Der Inhalt der Vorlesung besteht aus zahlreichen fortgeschrittenen C++-Themen, die ausgerichtet sind auf die richtige und effiziente Nutzung von C++ für eine professionelle Softwareentwicklung. The content of the lecture will consist of various topics of advanced C++ programming, aimed at teaching the proper and efficient usage of C++ for professional software development. These are basic language concepts, the newer standards (starting from C++11), object oriented programming in C++, static and dynamic polymorphism, template metaprogramming, and C++ idioms and design patterns. A good preparation for the lecture is the C++ primer book from S. Lippman et al. One should at least have several hundred hours of programming experience in C/C++ or any related object oriented programming language. Knowledge of basic concepts like pointers, references, inheritance and polymorphism is required.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Lernende können die grundlegenden Sprachkonstrukte in den verschiedenen C++ Standards wiedergeben. Students know the basic language constructs from different C++ standards. Verstehen Lernende verstehen das C++ Objektmodell und können es mit anderen Programmiersprachen vergleichen. Students understand the C++ object model and are able to compare it to other programming languages. Anwenden Lernenden können Standardalgorithmen in einer objektorientierten Programmiersprache implementieren. Students can implement standard algorithms in an object oriented programming language. Analysieren Lernende können gängige Design Patterns klassifizieren und deren Anwendbarkeit für bestimmte Probleme diskutieren. Students are able to classify common design patterns and to discuss their usability for certain problems. Evaluieren (Beurteilen)

		Lernende können entscheiden, welches Software Design passend für eine bestimmte Aufgabe ist. Sie können auch den Implementierungsaufwand dafür abschätzen. Students can decide, which software design fits for a certain task. They are also able to estimate the programming effort for it. Erschaffen Lernende entwickeln selbständig in einer Gruppe ein größeres Softwarepaket im Bereich Simulation und Optimierung. Students develop together in a group a larger software project in the area of simulation and optimization on their own.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolio (60 Minuten) Written exam: 60 min. Exercises: One programming project with a total workload of 90 hours.
11	**Berechnung der Modulnote**	Portfolio (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 165 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• S. Lippman: C++ Primer, Addison-Wesley • S. Meyers: Effective C++ Third Edition, Addison-Wesley • H. Sutter: Exceptional C++, Addison-Wesley

1	**Modulbezeichnung** 93101	**AI in medical robotics**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: AI in Medical Robotics (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich Dr.-Ing. Christian-Peter Kunz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	**Inhalt**	This module is concerned with artificial intelligence technologies in medical robotics and with methods that establish different forms of intelligence in medical robotic systems. Participants will become familiar with the design and application of AI methods and algorithms for perception, motor control, planning, cognition and learning and with their application in biorobotic systems and robotic solutions for diagnosis and treatment. Application domains include minimally invasive surgery, motor rehabilitation, exoskeletons and assistive devices, as well as medical service robotics. The taught methods will be applied to application data during designated computer exercises that are integrated into the course. Topics include, but are not limited to: • Basic principles and classification of artificial intelligence • Overview of AI methods and technologies in medical imaging • Implications of surgical workflow planning using AI methods • Motion planning in robotic surgery, rehabilitation robots and medical service robots • Perception in robotic surgery, rehabilitation robots and assistive robots • Motion planning in robotic surgery, rehabilitation robots and assistive robots • Adaptation and Learning in Human-Robot Interaction • Design criteria and regulations for AI-based medical systems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Students are able to employ artificial intelligence technologies and methods for applications in medical robotics. • They are capable of understanding and handling the complexity of biorobotic AI systems and have command of a versatile set of methods for analyzing and further advancing such systems. • They are able to combine different tools and methods to achieve intelligent perception, planning, control, learning and cognition in robotic solutions for minimally invasive surgery, motor rehabilitation robotics, and medical service robotics.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Participants should be familiar with fundamentals of linear algebra. It is advantageous but not required to be have some prior knowledge on robotics, basic methodologies of AI, and basic probability theory.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Written examination (60 min)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Written examination (100 %)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93054	**Algorithmen und Datenstrukturen für MT - Übung** Algorithms and data structures	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: AuD-MT-TUE (2 SWS) Übung: AuD-MT-RUE (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Constantin Jehn Jasmin Riegel Prof. Dr. Tobias Reichenbach Janna Steinebach Swantje Hansen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Reichenbach
5	**Inhalt**	Die Tafel- und Rechnerübungen zu AuD-MT richten sich an Studierende des Studiengangs Medizintechnik und zählen dort zu den Grundlagenvorlesungen im Bereich Informatik. Neben einer Einführung in die (objektorientierte) Programmierung in Java werden verschiedene Datenstrukturen wie verkettete Listen, Bäume und Graphen behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem Entwurf von Algorithmen. Dazu zählen Rekursion, Sortierverfahren und Graphalgorithmen, sowie Aufwandsabschätzung von Algorithmen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • lösen objektorientierte Programmieraufgaben in der Programmiersprache Java • veranschaulichen Programmstrukturen mit Hilfe einer Untermenge der Unified Modelling Language • vergleichen die Aufwände verschiedener Algorithmen hinsichtlich der Laufzeit und des Speicherbedarfs • implementieren grundlegende kombinatorische Algorithmen, insbesondere Such- und Sortierverfahren, binäre Bäume und grundlegende Graphalgorithmen • verstehen und benutzen Rekursion als Bindeglied zwischen mathematischen Problembeschreibungen und programmiertechnischer Umsetzung • übersetzen rekursive Problembeschreibungen in iterative • planen und bearbeiten Programmieraufgaben so, dass sie zeitgerecht fertig gestellt werden
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Übungsleistung Übungsleistung: 10 Übungsblätter/Programmieraufgaben
11	**Berechnung der Modulnote**	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	In der Vorlesung und den Übungen werden zu den einzelnen Kapiteln passende Lehrbücher vorgeschlagen.

1	**Modulbezeichnung** 93055	**Algorithmen und Datenstrukturen für MT - Vorlesung** Algorithms and data structures	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Algorithmen und Datenstrukturen (für Medizintechnik) (GOP) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Tobias Reichenbach	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Reichenbach
5	**Inhalt**	Die Vorlesung AuD-MT richtet sich an Studierende des Studiengangs Medizintechnik und zählt dort zu den Grundlagenvorlesungen im Bereich Informatik. Neben einer Einführung in die (objektorientierte) Programmierung in Java werden verschiedene Datenstrukturen wie verkettete Listen, Bäume und Graphen behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem Entwurf von Algorithmen. Dazu zählen Rekursion, Sortierverfahren und Graphalgorithmen, sowie Aufwandsabschätzung von Algorithmen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • lösen objektorientierte Programmieraufgaben in der Programmiersprache Java • veranschaulichen Programmstrukturen mit Hilfe einer Untermenge der Unified Modelling Language • vergleichen die Aufwände verschiedener Algorithmen hinsichtlich der Laufzeit und des Speicherbedarfs • implementieren grundlegende kombinatorische Algorithmen, insbesondere Such- und Sortierverfahren, binäre Bäume und grundlegende Graphalgorithmen • verstehen und benutzen Rekursion als Bindeglied zwischen mathematischen Problembeschreibungen und programmiererischer Umsetzung • übersetzen rekursive Problembeschreibungen in iterative • planen und bearbeiten Programmieraufgaben so, dass sie zeitgerecht fertig gestellt werden
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Elektronische Prüfung, 60 min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	In der Vorlesung werden zu den einzelnen Kapiteln passende Lehrbücher vorgeschlagen.

1	**Modulbezeichnung** 93000	**Algorithmik kontinuierlicher Systeme** Algorithms for continuous systems	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Tafelübung zu Algorithmik kontinuierlicher Systeme (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Algorithmik kontinuierlicher Systeme (4 SWS) (SoSe 2026) Übung: Rechnerübung zu Algorithmik kontinuierlicher Systeme (0 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 5 ECTS -
3	Lehrende	Frederik Hennig Prof. Dr. Harald Köstler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Harald Köstler
5	**Inhalt**	• Grundlagen kont. Datenstrukturen (Gleitpunktzahlen, Rundungsfehleranalyse und Kondition, Diskretisierung und Quantisierung, Abtasttheorem, FFT) • Algorithmische Lineare Algebra (direkte und iterative Verfahren für lin. Gleichungssysteme, Ausgleichsprobleme) • Datenstrukturen für geometrische Objekte, Interpolation, Approximation, Grundlagen geometrischer Modellierung, Volumen- und Flächenberechnung. • Kontinuierliche und diskrete Optimierung, nichtlineare Probleme. • Grundlagen der Simulation: Algorithmen zur Lösung von Differentialgleichungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Datenstrukturen und Algorithmen zur Behandlung kontinuierlicher Probleme. Die erworbenen Kompetenzen sind sowohl theoretisch-analytischer Art (Analyse von Komplexität, Konvergenz, Fehlerentwicklung) als auch von praktischer Natur (Implementierung der Algorithmen in einer objekt-orientierten Programmiersprache). Die Studierenden planen und bearbeiten kleine Programmierprojekte so, dass sie zeitgerecht fertig gestellt werden. Sie erwerben damit insbesondere die Grundlagen, die für ein vertieftes Studium in den Bereichen Systemsimulation, Mustererkennung, Graphischer Datenverarbeitung unabdingbar sind. Fachkompetenz Wissen Die Studierenden • geben die Definition von Gleitpunktzahlen wieder • reproduzieren Formeln zur Berechnung von Flächen und Volumina Verstehen Die Studierenden • erklären die Kondition von Problemen • veranschaulichen Methoden der Freiformflächenmodellierung • erläutern das Abtasttheorem und die Fouriertransformation Anwenden Die Studierenden

		• implementieren Algorithmen zur Lösung von linearen Gleichungssystemen • lösen Interpolations- und Approximationsaufgaben • berechnen iterativ Lösungen von nichtlinearen Gleichungen Analysieren Die Studierenden • klassifizieren Optimierungsprobleme • erforschen lineare Ausgleichsprobleme Lern- bzw. Methodenkompetenz Die Studierenden • ◦ lösen Aufgaben der Algorithmen kontinuierlicher Probleme in Gruppenarbeit
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Übungsleistung in den Übungen müssen 5 Theorieaufgaben und 5 Programmieraufgaben bearbeitet werden. Es müssen jeweils 50% der möglichen Punkte erreicht werden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 22800	**Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner** Anatomy and physiology for non-medical students	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure - Teil vegetative Physiologie (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure - Teil vegetative Physiologie (2 SWS) (SoSe 2027)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jana Dahlmanns Dr. Jana Dahlmanns	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Jana Dahlmanns
5	**Inhalt**	Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure Teil I Neurophysiologie jedes Sommersemester Teil II Vegetative Physiologie jedes Wintersemester beide Teile können in beliebiger Reihenfolge besucht werden. • 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
6	**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
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Die beiden Teile können in beliebiger Reihenfolge und zu beliebigen Zeitpunkten im Studienverlauf besucht werden.
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (60 Minuten) **Schriftliche Klausur; 60 min Dauer bei 5ECTS; in Ausnahmefällen 30 minDauer bei 2.5 ECTS** **EineKlausur wir nach jedem Semester angeboten.** **Die Studierenden können je nach Studienplan zwischeneiner Klausur für 5 ECTS über beide Themen oder einer Klausur für 2.5 ECTS übernur eines der beiden Themen wählen. Die Auswahl erfolgt im Rahmen derKlausuranmeldung und ist bindend. Ein Aufsummieren der beiden 2.5 ECTS-Klausurenaus verschiedenen Semestern ist nicht möglich.**
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%) **schriftlich(100%)**
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	**Keine vorbereitende** **oder begleitende Literatur nötig. Freiwillige weiterführende Informationen** **werden im Laufe des Semesters empfohlen.**

1	**Modulbezeichnung** 1999	**Bachelorarbeit (B.Sc. Medizintechnik 20222)** Bachelor's thesis	**12,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	
5	**Inhalt**	Die Bachelorarbeit soll ein wissenschaftliches Thema aus der Medizintechnik behandeln und muss unter der Betreuung einer an den Pflicht-, Kern- oder Vertiefungsmodulen (mit Ausnahme von Modul B7.2 sowie der Modulgruppen M6 und M7 und des Moduls M8) des Bachelor- oder Masterstudiengangs Medizintechnik beteiligten Mitglied der Technischen Fakultät ausgegeben.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • wenden die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens in ihrem Fachgebiet an, um eigenständig ein Projekt zu bearbeiten. • bearbeiten selbständig eine begrenzte Fragestellung der Medizintechnik. • setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen auseinander und ordnen diese in den jeweiligen Erkenntnisstand ein. • wenden wissenschaftliche Forschungsmethodik an, um z.B. relevante Informationen im eigenen Fach zu sammeln, (empirische) Daten, Informationen und Texte zu interpretieren und zu bewerten. • können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten. • überwachen und steuern ihren eigenen Fortschritt.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Es wird empfohlen, mit der Bachelorarbeit frühestens zu Beginn des fünften Semesters zu beginnen. Für die Zulassungsvoraussetzungen zur Bachelorarbeit gilt § 27 Abs. 3 Satz 2 ABMPO/TechFak.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 6
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Schriftliche Ausarbeitung: Der Umfang der Bachelorarbeit ist abhängig vom konkret vergebenen Thema und mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer abzustimmen. Vortrag: i.d.R. 30 Min.

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich/mündlich (5 Monate) mündlich
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich/mündlich (80%) mündlich (20%)
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 375 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
17	**Literaturhinweise**	Literatur: Die Literatur wird projektspezifisch in Absprache mit der betreuenden Person festgelegt.

1	**Modulbezeichnung** 1996	**Berufspraktische Tätigkeit (B.Sc. Medizintechnik 20222)** Practical internship	**10 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Markus Jonscher
5	**Inhalt**	Bis zum Abschluss des Studiums muss ein Nachweis über die Anerkennung der vorgeschriebenen 10 Wochen Industriepraktikum (insgesamte Arbeitszeit: mind. 300 Stunden) vorgelegt werden. Das Praktikum muss den Praktikumsrichtlinien für Medizintechnik entsprechen:https://www.medizintechnik.studium.fau.de/studierende/bachelor/industrie-klinikpraktikum/ Es sollten betriebstechnische Praktika (Eingliederung der Studierenden in ein in der Regel medizintechnisches Arbeitsumfeld mit überwiegend ausführendem Tätigkeitscharakter, z. B. Montage, Inbetriebnahme, Instandhaltung, Reparatur, Prüfung und Qualitätskontrolle, Anlagenbetrieb etc.) oder ingenieurnahe Praktika (Eingliederung in ein Arbeitsumfeld mit entwickeldem, planendem oder lenkendem Tätigkeitscharakter, z. B. Forschung, Entwicklung, Konstruktion) durchgeführt werden. Das betreuende Unternehmen sollte in der Medizintechnikbranche tätig sein. Klinikpraktikum: Ein Praktikumsabschnitt von 4 Wochen in Einrichtungen der medizinischen Versorgung (explizit auch im Universitätsklinikum Erlangen, formal jedoch nicht an Lehrstühlen der Medizinischen Fakultät der FAU) kann auf das betriebstechnische Praktikum angerechnet werden und wird empfohlen. Der Technische Bericht (Punkt 5.1 in den Praktikumsrichtlinien) muss in diesem Fall im Umfang von 1,5 Seiten pro Woche besonders auf die im Arbeitsumfeld vorhandenen technischen Geräte sowie deren grobe Funktionsweise, die besonderen Anforderungen und ihre Bedeutung für den Patienten bzw. die zugehörige Therapie eingehen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden kennen die Berufspraxis eines medizintechnischen Unternehmens/Klinikums und verstehen die Anforderungen, die sich daraus für die Tätigkeit als Medizintechnik-IngenieurIn ergeben.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 6
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung (10 Wochen) Praktikumsleistung: Pro Woche ist ein technischer Bericht, im Umfang von 1 ½ DIN A4 Seiten anzufertigen,der die Arbeiten einer Woche oder besondere Details (Arbeitsablauf, Methoden…) der erbrachten Leistungen beschreibt und Skizzen enthalten soll. Möglich ist es auch, einenPraktikumsbericht in entsprechendem Umfang über den gesamten Ausbildungsabschnittzu erstellen. Weitere Informationen: https://www.medizintechnik.studium.fau.de/studierende/bachelor/industrie-klinikpraktikum/#Anerkennung
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 300 h Eigenstudium: 0 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 47666	**Bewegungsanalyse und biomechanische Grenzgebiete** Motion analysis and biomechanical boundary areas	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Bewegungsanalyse und biomechanische Grenzgebiete (2 SWS) **Das Modul wird als reiner Online-Kurs über die Virtuelle Hochschule Bayern (VHB) angeboten.**	2,5 ECTS
3	Lehrende	Ilias Masmoudi	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Anne Koelewijn
5	**Inhalt**	Anatomie des menschlichen Bewegungsapparates |Muskeln, Sehnen, Bänder, Knochen, Knorpel| Gelenkmechanik Kinematik |Bewegungsanalyse und Motion-Capturing-Systeme| Kinetik |Kraft- & Druckmessplatten, Bodenreaktionskräfte| Elektromyographie 3D-Modellierung in der Biomechanik |Segmentierung, 3D-Modelle| Simulation |FEM, MKS|
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen: Die Studierenden verstehen die in der Biomechanik verwendete Technik und angewandte Methoden. Die Studierenden bestimmen die anatomischen Strukturen, die den aktiven bzw. passiven Bewegungsapparat aufbauen und somit Kraftentwicklung und Bewegungen ermöglichen. Die Studierenden sind in der Lage die in der technischen Mechanik erlernten Größen wie Kräfte und Momente auf anatomische Strukturen anzuwenden. Die Studierenden können die Funktion der im Rahmen der Kinematik verwendeten Systeme zum Motion-Capturing beschreiben und gegenüberstellen. Sie sind in der Lage, die in der Kinetik verwendeten Messsysteme wie Kraft- und Druckmessplatten in Aufbau und Funktion zu unterscheiden. Sie können die gemessenen Bodenreaktionskräfte und Kraft-Zeit-Verläufe interpretieren und in Zusammenhang mit Bewegungen und Kraftübertragung setzen. Die Studierenden sind in der Lage ein Vorgehen zur Messung von Muskelaktivitäten bei einer spezifischen Bewegung durch Elektromyographie zu entwerfen. Sie beschreiben die Funktion von EMG-Sensoren, unterschiedliche Filtertechniken, Arten der Ableitung wie auch Einflussfaktoren und erläutern diese.

		Die Studierenden beschreiben die Vorzüge der 3D-Modellierung im biomechanischen und orthopädischen Umfeld und können die unterschiedlichen Arten der Segmentierung gegenüberstellen. Die Studierenden sind in der Lage, Simulation im Maschinenbau und in der Biomechanik gegenüberzustellen und die Unterschiede zu konkretisieren. Sie beschreiben den grundsätzlichen Aufbau von Finiter-Elemente-Analyse (FEM) und Mehrkörpersimulation (MKS) und begründen die Funktion in biomechanischem Kontext.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	**Bitte melden Sie sich unter www.vhb.org mit dem Studiengang "Gesundheitstechnik" an.**
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung Klausur: 60 Min. (E-Klausur, an der Hochschule abzulegen)
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 75 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Relevante Literatur ist im Online-Kurs zu den jeweiligen Kapiteln angegeben.

1	**Modulbezeichnung** 95870	**Biomechanik** Biomechanics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Biomechanik (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**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)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden: • kennen die Grundgesetze der Statik und Elastostatik und deren Anwendung auf menschliche Körperteile. • 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 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 Studierenden:

- 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 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.
- 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, welches 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 wahrscheinlichkeit 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 Randbedinungen (Lager) partitioniert werden.
- 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 Studierenden:

- 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 Studierenden:

- 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 Studierenden: • 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.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Grundkenntnisse Mathematik • Modul 'Statik und Festigkeitslehre'
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Özkaya N., Nordin M., Goldsheyder D., Leger D. Fundamentals of Biomechanics. Equilibrium, motion and deformation. 3. Auflage, Springer, 2012. • Richard H. A., Kullmer G. Biomechanik. Grundlagen und Anwendungen auf den menschlichen Bewegungsapparat. Springer-Vieweg, 1. Auflage, 2013. • Nachtigall W. Biomechanik. Grundlagen, Beispiele, Übungen. 2. Auflage, Vieweg-Teubner, 2006.

1	**Modulbezeichnung** 23070	**Biomedizinische Signalanalyse/Biomedical Signal Analysis** Biomedical signal analysis	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Biomedizinische Signalanalyse/ Biomedical Signal Analysis (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Daniel Haller Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio Finja Beermann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	**Inhalt**	**Inhalt** Im Rahmen der Vorlesung werden (a) die Grundlagen der Generation von wichtigen Biosignalen im menschlichen Körper, (b) die Messung von Biosignalen und (c) Methoden zur Analyse von Biosignalen erläutert und dargestellt. Behandelte Biosignale sind unter anderem Aktionspotential (AP), Elektrokardiogramm (EKG), Elektromyogramm (EMG), Elektroenzephalogramm (EEG), oder Mechanomyogramm (MMG). Bei der Messung liegt der Fokus beispielsweise auf der Messtechnik oder der korrekten Sensor- bzw. Elektrodenanbringung. Im größten Teil der Vorlesung, Analyse von Biosignalen, werden Konzepte zur Filterung für die Artefaktreduktion, der Wavelet Analyse, der Ereigniserkennung und der Wellenformanalyse behandelt. Zum Schluss wird einen Einblick in überwachte Verfahren der Mustererkennung gegeben. Für weitere Informationen, besuchen Sie bitte unseren zugehörigen StudOn Kurs. **Content** The lecture content explains and outlines (a) basics for the generation of important biosignals of the human body, (b) measurement of biosignals, and (c) methods for biosignals analysis. Considered biosignals are among others action potential (AP), electrocardiogram (ECG), electromyogram (EMG), electroencephalogram (EEG), or mechanomyogram (MMG). The focus during the measurement part is for example the measurement technology or the correct sensor and electrode placement. The main part of the lecture is the analysis part. In this part, concepts like filtering for artifact reduction, wavelet analysis, event detection or waveform analysis are covered. In the end, an insight into pattern recognition methods is obtained. For more information, please visit our associated StudOn course
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Kurses** **Fachkompetenz** **Wissen** • die Entstehung, Messung und Charakteristika der wichtigsten Biosignale des menschlichen Körpers wiedergeben **Verstehen**

- die wesentlichen Ursachen von Artefakten in Biosignalen erklären
- Zusammenhänge zwischen der Entstehung der Biosignale des menschlichen Körper und dem gemessenen Signal erklären
- Messmethoden der wichtigsten Biosignale erklären
- Filteroperationen zur Eliminierung von Artefakten erläutern
- bekannte Algorithmen der Verarbeitung bestimmter Biosignal erklären (z.B. Pan Tompkins für EKG)
- typische Komponenten und ihre Bedeutung in einer generischen Signalanalyse Kette erläutern
- die Struktur und Funktionsweise von Systemen zur maschinellen Klassifikation einfacher Muster darstellen

Anwenden

- Signalcharakteristiken im Zeit- und Frequenzbereich bestimmen
- Algorithmen der Biosignalverarbeitung anwenden und in Python implementieren
- Filteroperationen zur Eliminierung von Artefakten anwenden und in Python implementieren
- Methoden selbstständig auf interdisziplinäre Fragestellungen der Medizin und der Ingenieurwissenschaften anwenden
- das Ergebnis von typischen Filteroperationen abschätzen

Analysieren

- Filtercharakteristika von Schaltkreisen ableiten
- Algorithmen der Biosignalverarbeitung vergleichen
- Klassifikationsprobleme in Python lösen
- Typische Artefakte in Biosignalen erkennen und Lösungsstrategien vorschlagen

Evaluieren (Beurteilen)

- Biosignale mit medizinischen Normalwerten vergleichen und im medizinischen Kontext evaluieren
- Klassifikationsergebnisse beurteilen
- die Bedeutung der Biosignalverarbeitung für die Medizintechnik diskutieren
- Probleme in Gruppen kooperativ und verantwortlich lösen und in der Übungsgruppe bzw. im Forum diskutieren

After completion of the course, students are able to

Knowledge

- reproduce the generation, measurement, and characteristics of important biosignals of the human body

Understanding

- explain the causes of artifacts in biosignals
- explain relations between the generation of biosignals and the measured signal
- explain methods for the measurement of important biosignals
- explain filter operations for the reduction of artifacts

		• explain algorithms for the analysis of important biosignals (e.g. Pan Tompkins for EKG) • explain typical components and their importance in the signal analysis chain • explain the structure and functioning of systems for machine learning and pattern recognition **Application** • determine signal characteristics in the time and frequency domain • apply and implement algorithms for signal analysis in Python • implement filter operations for the reduction of artifacts in Python • estimate the result of filter operations • apply methods to interdisciplinary problems in medicine and medical engineering **Analyze** • derive filter characteristics from electric circuits • compare signal analysis algorithms • solve classification problems in Python • recognize typical artifacts in biosignals and propose solutions for their reduction **Evaluation** • compare biosignals with medical norm values and evaluate them in a medical context • evaluate classification results • discuss the importance of biomedical signal analysis for medical engineering • solve and discuss problems in groups cooperatively in the group excercises and the online forum

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	**Prerequisites**
		The Biosig lectures and exercises do not have formal requirements. However, we expect you to have some knowledge about the following topics:
		• Basics of Physiology and Anatomy (High-school level)
		•
		  ◦ Basic elements of electronic circuits (resistor, capacitor, inductor) and related equations
		• Basic math: Integration, Differentiation, Limits
		•
		  ◦ Fourier Transform (qualitative understanding)
		  ◦ Basic filter types
		  ◦ z-plane (qualitative understanding)
		
		Furthermore, some knowledge in the following topics will be beneficial to easily understand the content of the lecture:
		
		• Advanced filter concepts
		• z-plane math / z-transform / pole-zero plots

		• Frequency domain math / detailed understanding of Fourier transform and its properties • Laplace transform • Basics of Python (for the exercises) If you want to refresh your knowledge on all the aforementioned topics, we recommend the following lectures and online resources: Note that some of them go beyond the requirements of this lecture for many topics! • Signals and Systems I • Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker • Video Series: Introduction to discrete Control (and further videos from this channel, as general introduction to filter and z-plane math) • A visual introduction to Fourier Transform • Udacity Python Course Course materials from the Stanford "Introduction to Scientific Python"
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung Electronic Exam (in presence), 90min.
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• R.M. Rangayyan, Biomedical Signal Analysis: A case-study approach. 1st ed., 2002, New York, NY: John Wiley & Sons. • E.N. Bruce, Biomedical Signal Processing and Signal Modeling. 1st ed., 2001, New York, NY: John Wiley & Sons.

1	**Modulbezeichnung** 22812	**Biomedizin und Hauptseminar Medizintechnik** Biomedicine and advanced seminar in medical engineering	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Seminar Hochfrequenztechnik/ Mikrowellentechnik (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
		Seminar: Advanced Seminar on Medical Electronics and Systems for Ambient Assisted Living AAL (0 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
		Seminar: Advanced Seminar on Medical Electronics and Systems for Ambient Assisted Living AAL (0 SWS) (SoSe 2027)	2,5 ECTS
		Seminar: Erkrankungen des Skelettsystems; Pathomechanismen, Diagnostik und Therapie Chir-205 (2 SWS) (WiSe 2026)	-
		Hauptseminar: Machine Learning: Advances (2 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
		Seminar: Hauptseminar Medizinelektronik und elektronische Assistenzsysteme für den Alltag (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
		Seminar: Hauptseminar Medizinelektronik und elektronische Assistenzsysteme für den Alltag (2 SWS) (SoSe 2027)	2,5 ECTS
		Hauptseminar: Seminar Informationssysteme im Gesundheitswesen (2 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
		Seminar: Seminar Glas und Keramik für Medizintechnik (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
		Hauptseminar: Seminar Photonik/Lasertechnik (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Grundlagen von Biochemie und Molekularer Medizin (1 SWS) (WiSe 2026)	1,25 ECTS
		Seminar: Seminar Biomaterialien für Medizintechniker (2 SWS) (SoSe 2027)	2,5 ECTS
		Seminar: Technik in der Orthopädie (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
		Seminar: MED 45951 Cognitive Neurowissenschaften - Wahlpflichtfach im 1. Studienabschnitt (3 SWS) (WiSe 2026)	-
		Hauptseminar: IT-Sicherheits-Konferenzseminar (Bachelor) (0 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
		Seminar: Krankheitsmechanismen (1 SWS) (WiSe 2026)	1,25 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Interventionelle und Diagnostische Endoskopie (2 SWS) (WiSe 2026)	-

		Seminar: Seminar Mensch-Roboter-Interaktion (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
		Seminar: Forschungsseminar Autonome Systeme und Mechatronik (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
		Seminar: Seminar: Advanced Medical Imaging (0 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
		Hauptseminar: Machine Learning: Introduction (2 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
		Seminar: Project Road Scene Understanding for the Visually Impaired (2 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
		Hauptseminar: MindMove: Real-Time Decoding of Neural Signals into Movement Intent (4 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Lukas Rechenberg Lukas Rechenberg Dr.-Ing. Jan Schür Ouadie Touijer Ouadie Touijer Prof. Dr. med. Mario Perl Prof. Dr. med. Mario Perl Prof. Dr. Albert Fujak Tobias Feigl Prof. Dr. Michael Philippsen Theresa Noegel Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek Dr.-Ing. Tomás Arias Vergara Paula Andrea Pérez Toro Angelika Thalmayer Angelika Thalmayer Prof. Dr. med. Thomas Ganslandt Prof. Dr. med. Thomas Ganslandt Markus Deglmann Prof. Dr. Dominique de Ligny Prof. Dr. Dominique de Ligny Dr.-Ing. Christian Carlowitz Dr.-Ing. Christian Carlowitz Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß Prof. Dr. Marisa Karow-Falk Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini PD Dr. Frank Seehaus PD Dr. Frank Seehaus Dr. Andrea Link Dr. Andrea Link Alexander Möhwald Prof. Dr. Christian Alzheimer Fang Zheng	

		Prof. Dr. Alexey Ponomarenko Prof. Dr. Peter Soba Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling Christian Eichenmüller Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy PD Dr. Alexander Hagel PD Dr. Alexander Hagel PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg Prof. Dr. Martin Raithel Sebastian Klob Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Maria Luna Ghanime Dr. Léa Boillereaux Prof. Dr. Björn Heismann Prof. Dr. Björn Heismann Daniel Mosig Daniel Mosig Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier Hakan Calim Anamaria Dumitrescu Dominik Braun Raul Simpetru Raul Simpetru Amin Olamazadeh Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio Finja Beermann Yannick Finck Vlad Cnejevici	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß
5	**Inhalt**	Vorlesung "Grundlagen von Biochemie und Molekularer Medizin: • Wissensvermittlung der Grundlagen des stofflichen Aufbaus des Organismus, der molekularen Stoffklassen, ihres Stoffwechsels, der biologischen Informationsübertragung und ihrer Regulation sowie von grundlegenden Mechanismen der Krankheitsentstehung. • Wissensvermittlung von diagnostischen und therapeutischen Grundprinzipien (Herzinfarkt, Diabetes mellitus, etc.) Seminar "Krankheitsmechanismen": • Diskussion von molekularen Mechanismen der Krankheitsentstehung am Beispiel von Alzheimer, koronarer Herzkrankheit, Diabetes mellitus, Gallensteinen, Erbkrankheiten, Krebs etc.. • Diskussion und kritische Bewertung von molekularen (z.B. Glucose bei Diabetes mellitus) und morphologischen (z.B. Fluor-Deoxyglucose in der Positronen-Emissionstomographie) Krankheitsmarkern.

		• Darstellung des Einsatzes von medizintechnischen Geräten in Diagnose und Therapie. Im Seminar Medizintechnik wird ein Spezialthema aus dem Feld der Medizintechnik bearbeitet.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Vorlesung "Grundlagen von Biochemie und Molekularer Medizin": Die Studierenden • verstehen, dass wesentliche Strukturen und Funktionen des Organismus auf das koordinierte Zusammenspiel von Makromolekülen zurückzuführen sind. • sind in der Lage, Wechselwirkungen zwischen Stoffklassen und ihren Metabolismus zu erklären. • können wichtige molekulare Strukturelemente erkennen und diese ihren zugehörigen Funktionen zuordnen Seminar "Krankheitsmechanismen": Die Studierenden • verstehen Krankheiten als Strukturdefekte und Dysregulation normaler Organfunktion. • können die Bedeutung diagnostischer Parameter für die Erkennung von Krankheiten kritisch reflektieren • erarbeiten sich die Ursachen der am häufigsten auftretenden Krankheitsbilder eigenständig in der Diskussion. • vernetzen ihr biochemisches Grundwissen mit Fragen des medizinischen Alltags. Seminar Medizintechnik: Die Studierenden sind in der Lage, sich ein Spezialthema aus der Medizintechnik selbst zu erarbeiten und dieses im Rahmen eines Vortrags und einer schriftlichen Ausarbeitung zu präsentieren. *Dadurch ergeben sich die folgenden Lernziele und Kompetenzen auf Modulebene:* Die Studierenden können die biochemischen und molekularmedizinischen Abläufe im menschlichen Körper analysieren. Sie können dieses medizinische Wissen bei der Bearbeitung eines selbstgewählten medizintechnischen Themas im Rahmen des Hauptseminars Medizintechnik mit technischen Zusammenhängen verknüpfen. Dadurch sind die Studierenden in der Lage,interdisziplinäre Lösungen für konkrete Problemstellungen aus der Praxis zu erarbeiten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Seminarleistung Prüfungsleistung zu Grundlagen der Biochemie und Molekularen Medizin + Seminar Krankheitsmechanismen: Klausur, 60 Min.

		Prüfungsleistung zum Hauptseminar Medizintechnik: Vortrag + schriftliche Ausarbeitung (Dauer und Umfang variieren entsprechend dem gewählten Seminar)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (50%) Seminarleistung (50%) 50% Klausur zu Grundlagen der Biochemie und Molekularen Medizin + Seminar Krankheitsmechanisme; 50% Seminarleistung
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Aktuelle Forschungsberichte und Publikation des Lehrstuhls für Autonome Systeme und Mechatronik - J. C. Chang, S. Amershi, E. Kamar, Revolt: Collaborative Crowdsourcing for Labeling Machine Learning Datasets, CHI 2017, Denver, CO, USA, May 6-11, 2017, http://library.usc.edu.ph/ACM/CHI%202017/1proc/p2334.pdf - Oana Inel, Khalid Khamkham, Tatiana Cristea et al., CrowdTruth: Machine-Human Computation Framework for Harnessing Disagreement in Gathering Annotated Data, International Semantic Web Conference, ISWC 2014: The Semantic Web - ISWC 2014, pp 486 504, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-11915-1_31 - Brody Huval, Tao Wang, Sameep Tandon et al., An Empirical Evaluation of Deep Learning on Highway Driving, Cornell University, Apr. 7, 2015, https://arxiv.org/abs/1504.01716 - Joel Pazhayampallil, Free Space Detection with Deep Nets for Autonomous Driving, http://cs231n.stanford.edu/reports/2015/pdfs/jpazhaya_final.pdf

1	**Modulbezeichnung** 442006	**Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen** Characterization and Testing of Materials	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Benjamin Apeleo Zubiri Dr.-Ing. Thomas Przybilla Prof. Dr. Erdmann Spiecker	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Erdmann Spiecker
5	**Inhalt**	• Metallographie / Grundlagen der Lichtmikroskopie • spektroskopische Methoden (IR, Raman) • Rasterelektronenmikroskopie (REM) • Fokussierte Ionenstrahl Mikroskopie (FIB) • Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) • Charakterisierung mit Röntgenstrahlen • 3D Charakterisierung auf unterschiedlichen Längenskalen • Mechanische Werkstoffprüfung • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung ZfP
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - können Werkstoffeigenschaften und deren experimentelle Bestimmung fundiert darstellen. - können experimentelle Techniken in den Werkstoffwissenschaften mit einem Schwerpunkt auf mikroskopischen Verfahren anwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Klausur: 45 Min.
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Yang Leng: Materials Characterization

		George Rochow: Introduction to microscopy by means of light, electrons, X-rays, or acoustics P.J. Goodhew, F.J. Humphreys: Elektronenmikroskopie Grundlagen und Anwendung L. Reimer: Scanning Electron Microscopy

1	**Modulbezeichnung** 44145	**Computer Architectures for Medical Applications** Computer architectures for medical applications	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Computer Architectures for Medical Applications (0 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Computer Architectures for Medical Applications (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey Prof. Dr. Gerhard Wellein Farhad Ebrahimiazandaryani Sebastian Rachuj	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
5	**Inhalt**	Basiskomponenten eines Rechners • o RISC-/CISC-Prozessoren o Speicherarchitektur und -hierarchie (Caches, Arbeitsspeicher, Hintergrundspeicher) o Parallele Programmierung o Leistungsmdellierung von Multicore- und Parallerechnern o Umsetzung eines CT-algorithmus auf GPUs und Multi-Core-Rechnener
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Fachkompetenz** *Wissen* • Studierende können Wissen abrufen und wiedergeben. Sie kennen konkrete Einzelheiten wie Begriffe, Definitionen, Fakten, und Abläufe in einem Prozessor darlegen. *Verstehen* • Studierende können Beispiele für Rechnerarchitekturen anführen, sie sind in der Lage, Schaubilder von Prozessoren zu interpretieren und die Abläufe in eigenen Worten zu beschreiben. *Anwenden* • Studierende können beim Erstellen eigener Programme durch Transfer des Wissens über Interna von Prozesorarchitekturen Optimierungen hinsichtlich des Laufzeitverhaltens vornehmen. *Analysieren* • Studierende können zwischen verschiedenen Varianten von Lösungen einer Prozessorarchitektur klassifizieren, die Gründe für durchgeführte Entwurfsentscheidungen erschließen, Unterscheide gegenüberstellen und gegeneinander bewerten. *Lern- bzw. Methodenkompetenz* • Studierende erwerben die Fähigkeit selbstständig Programme zur Durchführung einer Beispiel CT-Analyse auf Parallelprozessoren zu erstellen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (60 Minuten) mündliche Prüfung, 30 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 43822	**Computer Graphics** Computer graphics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Computer Graphics (3 SWS) Übung: CGTut (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger Laura Fink Nikolai Hofmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	**Inhalt**	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Computergraphik: • Graphik Pipeline • Clipping • 3D Transformationen • Hierarchische Display Strukturen • Perspektive und Projektionen • Visibilitätsbetrachtungen • Rastergraphik und Scankonvertierung • Farbmodelle • Lokale und globale Beleuchtungsmodelle • Schattierungsverfahren • Ray Tracing und Radiosity • Schatten und Texturen In den begleitenden Übungen wird der Stoff anhand anschaulicher Programmieraufgaben vertieft. Contents: This lecture covers the following aspects of Computer Graphics: • graphics pipeline • clipping • 3D transformations • hierarchical display structures • perspective transformations and projections • visibility determination • raster graphics and scan conversion • color models • local and global illumination models • shading models • ray tracing and radiosity • shadows and textures The accompanying exercises reinforce the material using illustrative and conceptually clear programming exercises.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • geben die unterschiedlichen Schritte der Graphik Pipeline wieder

		• erklären die Funktionsweise der Clippingalgorithmen für Linien und Polygone • beschreiben, charakterisieren und berechnen affine und perspektivische Transformationen in 3D und veranschaulichen die allgemeine Form der Transformationsmatrix in homogener Koordinaten • skizzieren die Verfahren zur Tiefe- und Visibilitätsberechnung • vergleichen die unterschiedlichen Farbmodelle der Computergraphik • illustrieren und untersuchen die Datenstrukturen zur Beschreibung virtueller 3D Modelle und komplexer Szenen • erläutern die Funktionsweise der Rasterisierung und Scankonvertierung in der Graphikpipeline • lösen Aufgaben zu Beleuchtung und Texturierung von 3D virtuellen Modellen • klassifizieren Schattierungsverfahren • bestimmen den Unterschied zwischen lokaler und globaler Beleuchtung und formulieren Algorithmen für Ray Tracing und Radiocity *Educational objectives and skills:* Students should be able to • describe the processing steps in the graphics pipeline • explain clipping algorithms for lines and polygons • explain, characterize and compute affine and perspective transformations in 2D and 3D, and provide an intuitive description of the general form of corresponding transformation matrices in homogeneous coordinates • depict techniques to compute depth, occlusion and visibility • compare the different color models • describe data structures to represent 3D virtual models and complex scenes • explain the algorithms for rasterization and scan conversion • solve problems with shading and texturing of 3D virtual models • classify different shadowing techniques • explain the difference between local and global illumination techniques and formulate algorithms for ray tracing and radiosity
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (60 Minuten) Übungsleistung

		- Die Übungen („Computer Graphics Basic Tutorials”) bestehen aus zehn wöchentlichen Aufgabenblättern mit kleinen Programmieraufgaben. Die Übung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte erreicht werden. - The exercises (“Computer Graphics Basic Tutorials”) consist of ten weekly worksheets with small programming tasks. The exercise is passed if at least 50% of the total points are achieved.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) - Zum Bestehen des Moduls müssen 50% der Punkte in den Übungen erreicht und die Abschlussprüfung bestanden werden. Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. -The module is passed when 50% of the points in the exercises are reached and when the final exam is passed. The grade of the module is entirely determined by the grade in the final exam.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• P. Shirley: Fundamentals of Computer Graphics. AK Peters Ltd., 2002 • Hearn, M. P. Baker: Computer Graphics with OpenGLD. Pearson • Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice • Rauber: Algorithmen der Computergraphik • Bungartz, Griebel, Zenger: Einführung in die Computergraphik • Encarnação, Strasser, Klein: Computer Graphics

1	**Modulbezeichnung** 43374	**Computer Graphics Deluxe**	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Computer Graphics (3 SWS) Übung: CGTut (1 SWS) Übung: CGTutP (2 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger Laura Fink Nikolai Hofmann Daniel Zieger	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	**Inhalt**	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Computergraphik: • Graphik Pipeline • Clipping • 3D Transformationen • Hierarchische Display Strukturen • Perspektive und Projektionen • Visibilitätsbetrachtungen • Rastergraphik und Scankonvertierung • Farbmodelle • Lokale und globale Beleuchtungsmodelle • Schattierungsverfahren • Ray Tracing und Radiosity • Schatten und Texturen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • geben die unterschiedlichen Schritte der Graphik Pipeline wieder • erklären die Funktionsweise der Clippingalgorithmen für Linien und Polygone • beschreiben, charakterisieren und berechnen affine und perspektivische Transformationen in 3D und veranschaulichen die allgemeine Form der Transformationsmatrix in homogener Koordinaten • skizzieren die Verfahren zur Tiefe- und Visibilitätsberechnung • vergleichen die unterschiedlichen Farbmodelle der Computergraphik • illustrieren und untersuchen die Datenstrukturen zur Beschreibung virtueller 3D Modelle und komplexer Szenen • erläutern die Funktionsweise der Rasterisierung und Scankonvertierung in der Graphikpipeline • implementieren 3D Transformationen mithilfe der Programmiersprache C++ und der graphischen Bibliothek OpenGl • Implementieren Beleuchtungsmodelle und Texturierung von virtuellen 3D Objekten mithilfe der Programmiersprachen OpenGL und GLSL • lösen Aufgaben zu Beleuchtung und Texturierung von 3D virtuellen Modellen

		• klassifizieren Schattierungsverfahren • bestimmen den Unterschied zwischen lokaler und globaler Beleuchtung und formulieren Algorithmen für Ray Tracing und Radiocity
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Sowohl die Computer Graphics Basic Tutorials als auch die Computer Graphics Advanced Tutorials bestehen aus 10 wöchentlichen Aufgabenblättern mit kleinen Programmieraufgaben.
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (60 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung Sowohl die Computer Graphics Basic Tutorials als auch die Computer Graphics Advanced Tutorials bestehen aus 10 wöchentlichen Aufgabenblättern mit kleinen Programmieraufgaben. Zum Bestehen des Moduls müssen 50% der Punkte in den Übungen erreicht und die Prüfung bestanden werden. Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der mündlichen Prüfung.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der mündlichen Prüfung.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• P. Shirley: Fundamentals of Computer Graphics. AK Peters Ltd., 2002 • Hearn, M. P. Baker: Computer Graphics with OpenGLD. Pearson • Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice • Rauber: Algorithmen der Computergraphik • Bungartz, Griebel, Zenger: Einführung in die Computergraphik • Encarnação, Strasser, Klein: Computer Graphics

1	**Modulbezeichnung** 66995	**Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung** Computed tomography - a theoretical and practical introduction	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Matthias May Dr. rer. biol. hum. Andre Karius Dr. rer. biol. hum. Juliane Szkitsak Prof. Dr. rer. nat Christoph Bert PD Dr. Bernhard Schmidt Dr. Marek Karolczak PD Dr. Christian Hofmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. rer. nat Christoph Bert
5	**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.
6	**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
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• 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

1	**Modulbezeichnung** 636348	**Cyber-Physical Systems** Cyber-physical systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Cyber-Physical Systems (2 SWS) Vorlesung: Cyber-Physical Systems (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Torsten Klie	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Torsten Klie
5	**Inhalt**	Klassische Computersysteme zeichnen sich durch eine strikte Trennung von realer und virtueller Welt aus. Moderne Steuerungssysteme, die z.B. in modernen Fahrzeugen verbaut sind und die aus einer Vielzahl von Sensoren und Aktoren bestehen, entsprechen diesem Bild nur sehr eingeschränkt. Diese Systeme, oft "Cyber-Physical Systems (CPS)" genannt, erkennen ihre physische Umgebung, verarbeiten diese Informationen und können die physische Umwelt auch koordiniert beeinflussen. Hierzu ist eine starke Kopplung von physischem Anwendungsmodell und dem Computer-Steuerungsmodell nötig. Im Unterschied zu Eingebetteten Systemen bestehen CPS meist aus vielen vernetzten Komponenten, die sich selbständig untereinander koordinieren. Diese Vorlesung spannt den Bogen von kontrolltheoretischen Grundlagen über Selbstorganisiationsprinzipien bis hin zu visionären Anwendungen aus den Bereichen Verkehr und Medizintechnik. Ferner werden Entwurfsmethoden für Cyber-Physical Systems vorgestellt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erläutern, was Cyber-Physical Systems sind und auf welchen technologischen Grundlagen sie aufbauen, insbesondere in den Bereichen Regelungstechnik, Ablaufplanung, Kommunikation und Selbstorganisation bewerten CPS in verschiedenen Anwendungsgebieten stellen den Entwurfsprozess von CPS dar, insbesondere die Modellierung und die grundlegende Programmierung entdecken wesentliche Herausforderungen beim Entwurf, Ausbringung und Einsatz von CPS.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Andrea Bondavalli, Sara Bouchenak und Hermann Kopetz (Hrsg.) Cyber-Physical Systems of Systems: Foundations – A Conceptual Model and Some Derivations: The AMADEOS Legacy. Springer 2016. • Otto Föllinger Regelungstechnik. Hüthig 1992. • Hilmar Jaschek und Holger Voos Grundkurs der Regelungstechnik. Oldenbourg 2010. • Jörg Kahlert Crash-Kurs Regelungstechnik. VDE Verlag 2010. • Peter Marwedel Embedded Systems Design – Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things, 4. Auflage. Springer 2021 • André Platzner Logic Foundations of Cyber-physical Systems. Springer 2018. • Wolfgang Schneider Praktische Regelungstechnik. Vieweg +Teubner 2008. • Walid M. Taha, Abd-Ehamid M. Taha und Johan Thunberg Cyber-physical Systems – A Model-based Approach. Springer 2021.

1	**Modulbezeichnung** 47677	**Data Science Survival Skills** Data science survival skills	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Kist
5	**Inhalt**	Data Scientists need a comprehensive toolbox for their work. This consists for example of data acquisition, data cleaning, data processing and data visualization. In this course, we highlight good practices and approaches, and provide intensive hands-on experience. In particular, this course covers: Data handling and storage Lossy and lossless data compression Data acquisition and API usage Data visualization in scientific figures and movies Data analysis platforms Multithreading and multiprocessing Code vectorization and just-in-time compilation Code profiling Prototyping Graphical User Interfaces Workflow optimization techniques
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students will be able to create own code for working with data can carry out research projects in data science can apply code optimization strategies can design own graphical user interfaces for convenient interaction with data can produce high-quality data visualization as needed for scientific publications
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	It is recommended to have prior knowledge of the programming language Python (e.g. through GSProg or SciProgPy) and first exposure to data.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (60 Minuten) Compulsory: Written Exam, 60 min Optional: Homework (12-14 units)
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) The grade consists of the exam grade to 100%.

		We grant bonus points according to passed homework units (up to a grade advantage of 0.7, if the exam was passed with at least grade 4.0).
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Edward Tufte: The Visual Display of Quantitative Information Cole Nussbaum Knaflic: Storytelling with data Wes McKinney: Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython Gabriele Lanaro: Python High Performance Micha Gorelick, Ian Ozsvald: High Performance Python Alan D Moore: Mastering GUI Programming with Python

1	**Modulbezeichnung** 93500	**Digitale Signalverarbeitung** Digital signal processing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Digitale Signalverarbeitung (1 SWS) Vorlesung: Digitale Signalverarbeitung (3 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Heinrich Löllmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Heinrich Löllmann

5	**Inhalt**	• A/D and D/A conversion
		•
		  ◦ Time-domain and z-domain reprenstations
		  ◦ Signal flow graphs
		  ◦ Analytic computation of the frequency response
		  ◦ Special systems (allpass, minimum phase, and linear phase systems)
		• Design of recursive and non-recursive filters
		• Multirate systems and filter banks
		• Frequency-domain signal analysis
		• Effects of finite wordlength

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme durch Ermittlung der beschreibenden Funktionen und Parameter • wenden grundlegende Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Systeme an und evaluieren deren Leistungsfähigkeit • verstehen die Unterschiede verschiedener Methoden zur Spektralanalyse und können damit vorgegebene Signale analysieren • verstehen die Beschreibungsmethoden von Multiratensystemen und wenden diese zur Beschreibung von Filterbänken an • kennen elementare Methoden zur Analyse von Effekten endlicher Wortlängen und wenden diese auf zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme an.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Der Kurs setzt Kenntnisse der grundlegenden Theorie der zeitdiskreten deterministischen Signale voraus wie sie in Vorlesungen wie Signale und Systeme II vermittelt werden.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer. Für diese Prüfung sind folgende Hilfsmittel erlaubt: eine handschriftliche Formelsammlung im Umfang eines zweiseitigen DIN-A4-Blattes und ein nicht programmierbarer Taschenrechner. Die Antworten können entweder auf Englisch oder auf Deutsch gegeben werden.

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• A.V. Oppenheim and R. W. Schafer: Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall • J.G. Proakis and D.G. Manolakis: Digital Signal Processing, Prenctice Hall

1	**Modulbezeichnung** 93510	**Digitale Übertragung** Digital communications	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Digitalen Übertragung - Übungen (1 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Digitale Übertragung (3 SWS) (SoSe 2026)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Bastian Heinlein Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Laura Cottatellucci Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	**Inhalt**	Alle modernen Kommunikationssysteme basieren auf digitalen Übertragungsverfahren. Das Modul befasst sich mit den Grundlagen der Analyse und des Entwurfs digitaler Sender und Empfänger. Dabei wird zunächst von einem einfachen Kanalmodell bei dem das Empfangssignal nur durch additives weißes Gaußsches Rauschen gestört wird ausgegangen. Im Verlauf werden aber auch Kanäle mit unbekannter Phase sowie verzerrende Kanäle betrachtet. Behandelt werden unter anderem digitale Modulationsverfahren (z.B. Pulsamplitudenmodulation (PAM), digitale Frequenzmodulation (FSK), und Kontinuierliche-Phasenmodulation (CPM)), Orthogonalkonstellationen, das Nyquistkriterium in Zeit- und Frequenzbereich, optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren, die Signalraumdarstellung digital modulierter Signale, verschiedene Entzerrungsverfahren, und Mehrträger-Übertragungsverfahren.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren und klassifizieren digitale Modulationsverfahren hinsichtlich ihrer Leistungs- und Bandbreiteneffizienz sowie ihres Spitzenwertfaktors, • ermitteln notwendige Kriterien für impulsinterferenzfreie Übertragung, • charakterisieren digitale Modulationsverfahren im Signalraum, • ermitteln informationsverlustfreie Demodulationsverfahren, • entwerfen optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren, • vergleichen verschiedene Entzerrungsverfahren hinsichtlich deren Leistungsfähigkeit und Komplexität, • entwerfen einfache digitale Übertragungssysteme mit vorgeschriebenen Leistungs- und Bandbreiteneffizienzen sowie Spitzenwertfaktoren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92510	**Digitaltechnik** Digital technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Digit Übung - Parallelgruppe 1 (2 SWS) Übung: Digit Übung - Parallelgruppe 2 (2 SWS) Vorlesung: Vorlesung Digitaltechnik (2 SWS) Tutorium: Tutorium zu Digitaltechnik (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 0 ECTS
3	Lehrende	Christian Spinnler Ouadie Touijer Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Tobias Rumpel Prof. Dr.-Ing. Sebastian Sattler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	Das Modul gibt eine automatenorientierte Einführung in den Entwurf digitaler Systeme. Mathematische Grundlagen kombinatorischer wie sequentieller digitaler Schaltsysteme werden behandelt. • Mathematische Grundlagen • Entwurf kombinatorischer Schaltungen • Analyse kombinatorischer Schaltungen • Funktionsbeschreibung sequentieller Schaltungen • Struktursynthese sequentieller Schaltungen • Analyse sequentieller Schaltungen Im Rahmen dieses Moduls werden folgende Themen zunehmend vertieft: • Aufbau von CMOS-Logik-Gattern • Schaltalgebra • Minimierung und Schaltungssynthese mit KVS-Diagrammen • Minimierung und Schaltungssynthese mit dem McCluskey-Verfahren • Zahlensysteme (Binärsystem, Oktalsystem, hexadezimalsystem) • Entwurf und Realisierung von Automaten
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage Das Prinzip der Komplementärsymmetrie und dessen Bedeutung für die Digitaltechnik zu erläutern sowie grundlegende Gatterschaltungen auf Transistorebene zu zeichnen, zu erläutern und zu analysieren. Schaltfunktionen mathematisch mit Hilfe von schaltalgebraischen Ausdrücken zu beschreiben, diese Ausdrücke aufzustellen, umzuformen und zu minimieren. Verfahren zum systematischen Entwurf von Schaltnetzen zu verstehen und anzuwenden. Dazu gehört das Erstellen einer formalen Spezifikation sowie die Minimierung der spezifizierten Funktion mit Hilfe von z.B. Karnaugh-Veitch-Symmetriediagrammen oder dem Quine-McCluskey Verfahren. Die Studierenden können diese Verfahren anwenden und hinsichtlich ihres Implementierungsaufwands evaluieren. Die interne Darstellung von Zahlen in Digitalrechnern verstehen, verschiedene Darstellungsarten von vorzeichenbehafteten rationalen

		Zahlen bewertend zu vergleichen, Algorithmen für arithmetische Operationen innerhalb dieser Zahlendarstellungen zu erläutern und anzuwenden und typische Probleme dieser Darstellungsarten zu verstehen. Den Aufbau des Universalrechners nach von Neumann zu erläutern und dessen Komponenten zu verstehen. Anwendungsbereiche und Aufbau von Schaltwerken (Automaten) zu erläutern und den Prozess des Schaltwerksentwurfs von der Problemspezifikation, dem Zeichnen von Automatengraphen über die Minimierung der auftretenden Schaltfunktionen bis hin zur Realisierung des Schaltwerks mit Logikgattern selbständig durchzuführen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Beim Tutorium handelt es sich um ein optionales Zusatzangebot
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 47603	**Dynamical Systems and Control**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Dynamical Systems and Control (4 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Völz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen Dr.-Ing. Andreas Völz
5	**Inhalt**	This course introduces the fundamentals of dynamical systems and control design with a focus on linear single-input single-output system. The course covers the following topics: • Dynamical systems: state space formulation, physical examples, linearization • Frequency domain: Laplace transform, analysis and control based on transfer functions • Time domain: analysis, control and observer design based on state space models
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students will be able to • describe dynamical systems by differential equations • compute a linearized model for nonlinear systems • describe and analyze dynamical systems in the Laplace domain • design basic controllers in the Laplace domain • describe and analyze dynamical systems in the state space • design basic controllers and observers in the state space
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Basic knowledge of advanced mathematics
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Klausur, 90 Minuten, written exam, 90 minutes
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Klausur 100%, written exam 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• K.J. Aström and R.M. Murray: Feedback systems - An Introduction for Scientists and Engineers, Princeton University Press, 2008. • E. Hendricks, O. Jannerup, and P.H. Sørensen: Linear systems control: deterministic and stochastic methods, Springer, 2008. • L. Padulo and M.A. Arbib: System Theory, W.B. Saunders Company, 1974. • G.C. Goodwin, S.F. Graebe and M.E. Salgado: Control System Design, Prentice Hall, 2001. • W.J. Rugh: Linear System Theory, Prentice Hall, 1996. • C.T. Chen: Control System Design, Pond Woods Press, 1987. • T. Kailath: Linear Systems, Prentice Hall, 1980.

1	**Modulbezeichnung** 94500	**Dynamik starrer Körper** Dynamics of rigid bodies	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: DSK (Tut) (2 SWS) Vorlesung: Dynamik starrer Körper (3 SWS) Übung: Übung zur Dynamik starrer Körper (2 SWS)	- 7,5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Tan Tran Gamal Amer Tengman Wang	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	• Kinematik von Punkten und starren Körpern • Relativkinematik von Punkten und starren Körpern • Kinetik des Massenpunktes • Newton'sche Axiome • Energiesatz • Stoßvorgänge • Kinetik des Massenpunktsystems • Lagrange'sche Gleichungen 2. Art • Kinetik des starren Körpers • Trägheitstensor • Kreiselgleichungen • Schwingungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit den grundlegenden Begriffen und Axiomen der Dynamik; • können Bewegungen von Massepunkten und starren Körpern in verschiedenen Koordinatensystemen beschreiben; • können die Bewegungsgleichungen von Massepunkten und starren Körpern mittles der Newtonschen Axiome oder mittels der Lagrangeschen Gleichungen aufstellen; • können die Bewegungsgleichungen für einfache Stoßprobleme lösen; • können die Bewegungsgleichung für einfache Schwingungsprobleme analysieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" bzw. "Statik und Festigkeitslehre"
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Spezialisierung Gerätetechnik und Prothetik 2 (Module im Umfang von 12,5 ECTS) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 3, Berlin:Springer, 2006

1	**Modulbezeichnung** 43940	**Echtzeitsysteme** Real-time computing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Peter Wägemann
5	**Inhalt**	Videobearbeitung in Echtzeit, Echtzeitstrategiespiel, echtzeitfähig - der Begriff Echtzeit ist wohl einer der am meisten strapazierten Begriffe der Informatik und wird in den verschiedensten Zusammenhängen benutzt. Diese Vorlesung beschäftigt sich mit dem Begriff Echtzeit aus der Sicht von Betriebssystemen - was versteht man eigentlich unter dem Begriff Echtzeit im Betriebssystemumfeld, wo und warum setzt man sog. Echtzeitbetriebssysteme ein und was zeichnet solche Echtzeitbetriebssysteme aus? In dieser Vorlesung geht es darum, die oben genannten Fragen zu beantworten, indem die grundlegenden Techniken und Mechanismen vermittelt werden, die man im Betriebssystemumfeld verwendet, um Echtzeitsysteme und Echtzeitbetriebssysteme zu realisieren. Im Rahmen dieser Vorlesung werden unter anderem folgende Themen behandelt: • zeitgesteuerte und ereignisgesteuerte Systeme • statische und dynamische Ablaufplanungsverfahren • Fadensynchronisation in Echtzeitbetriebssystemen • Behandlung von periodischen und nicht-periodischen Ereignissen In den begleitenden Übungen werden die in der Vorlesung vorgestellten Techniken bei der Entwicklung eines kleinen Echtzeitsystems praktisch umgesetzt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben: • unterscheiden die verschiedenen Komponenten eines Echtzeitsystems. • bewerten die Verbindlichkeiten von Terminvorgaben (weich, fest, hart). • erläutern die Zusammensetzung des Laufzeitverhaltes einer Echtzeitanwendung. • klassifizieren die Berührungspunkte zwischen physikalischem Objekt und kontrollierendem Echtzeitsystem. • interpretieren die Zeitparameter des durch das Echtzeitrechensystem zu kontrollierenden Objekts. • nennen die Zeitparameter des zugrundeliegenden Rechensystems (Unterbrechungslatenz, Ausführungszeit, ...). • unterscheiden synchrone und asynchrone Programmunterbrechung (insbesondere Trap/Interrupt, Ausnahmebehandlung und Zustandssicherung).

		• skizzieren die Verwaltungsgemeinkosten des schlimmsten Falls. • entwickeln in der Programmiersprache C und wenden die GNU Werkzeugkette für den ARM Cortex M4 Microcontroller an. • erstellen Echtzeitanwendungen auf Basis der eCos OS-Schnittstelle • ordnen die Strukturelemente von Echtzeitanwendungen zu: Aufgabe, Arbeitsauftrag und Faden. • erläutern die Implikationen von zeitlichem Mehrfachbetrieb auf die Verwaltungsgemeinkosten. • unterscheiden die Umsetzungsalternativen zur Ablaufsteuerung und die Trennung der Belange in Einplanung (Strategie) und Einlastung (Mechanismus). • benennen die grundsätzliche Verfahren der Ablaufsteuerung (taktgesteuert, reihum, vorranggesteuert). • erklären die grundlegenden Zeitparameter einer Aufgabe (Auslösezeitpunkt, Termin, Antwortzeit, Latenz, Ausführungszeit, Schlupfzeit). • unterscheiden die Grundlagen der Planbarkeit (gültig vs. zulässig, Optimalität von Einplanungsalgorithmen). • beschreiben den Unterschied zwischen konstruktiver und analytischer Einhaltung von Terminen-. • vergleich die Möglichkeiten (statisch, dynamisch) der zeitliche Analyse von Echtzeitanwendungen. • erklären die Grundlagen und Beschränkungen von dynamischer (worst-case?) und statischer WCET-Analyse (makroskopisch und mikroskopisch). • illustrieren Lösungsverfahren zur Bestimmung des längsten Ausführungspfads (Timing Schema, IPET). • erstellen Zeitmessung mittels Zeitgeber / Oszilloskop und bestimmen den längsten Pfad durch Code-Review. • erproben werkzeuggestützte WCET-Analyse mittels des absint aiT Analysewerkzeugs. • beschreiben die Grundlagen der Abfertigung periodischer Echtzeitsysteme (Periode, Phase, Hyperperiode). • skizzieren das periodische Modell und dessen Folgen (Entwicklungskomfort vs. Analysierbarkeit). • erklären die ereignisgesteuerte Ausführung (feste und dynamische Priorität, Verdrängbarkeit) mittels ereignisorienterter Planer (Berechnungskomplexität, MLQ-Scheduler, O(1)-Scheduler). • unterscheiden die zeitgesteuerte Ausführung (Busy Loop, Ablaufplan)und die Abfertigung von Arbeitsaufträgen im Abfrage- bzw. Unterbrecherbetrieb. • wenden die Grundlagen der ereignisgesteuerten Ablaufplanung periodischer Echtzeitsysteme an. • unterscheiden Verfahren zur statischen (RM, DM) und dynamischen Prioritätsvergabe (EDF, LRT, LST).

		• nennen den Unterschied zwischen Anwendungs- und Systemebene (Mehrdeutigkeit von Prioritäten). • erläutern den Optimalitätsnachweis des RM-, DM- und EDF-Algorithmus und dessen Ausnahmen. • beschreiben grundlegende Verfahren zur Planbarkeitsanalyse (CPU-Auslastung, Antwortzeitanalyse). • implementieren komplexe Aufgabensysteme in eCos. • unterscheiden die Grundlagen der zeitgesteuerten Ablaufplanung periodischer Echtzeitsysteme. • erstellen regelmäßige, zyklische Ablaufpläne (cyclic executive model, Rahmen). • vergleich Methoden der manuellen und algorithmischen Ablaufplanung. • unterscheiden optimale von heuristischen Verfahren (List Scheduling, Branch & Bound). • diskutieren die Konsequenzen eines Betriebswechsels in Echtzeitsystemen. • erstellen takt- beziehungsweise ereignisgesteuerte Abläufe in eCos beziehungsweise tt-eCos. • klassifizieren die Grundlagen der Abfertigung nicht-periodischer Echtzeitsysteme (minimale Zwischenankunftszeit). • definieren die Verbindlichkeiten von nicht-periodischen Aufgaben (aperiodisch, sporadisch) • zeigen die sich ergebenden Restriktionen des periodischen Modells (Mischbetrieb, Prioritätswarteschlangen, Übernahmeprüfung) auf. • beschreiben die Basistechniken des Laufzeitsystems (Zusteller, Unterbrecherbetrieb, Hintergrundbetrieb). • quantifizieren die Eigenschaften und Auswirkungen auf den periodischen Teil des Echtzeitsystems. • formulieren die Grundlagen des Slack-Stealing. • beschreiben den Einsatz von bandweite-bewahrenden Zustellern. • unterscheiden aufschiebbare Zusteller und Sporadic Server (SpSL und POSIX). • wenden eine Übernahmeprüfung bei sporadischen Aufgaben mittels dichte- oder schlupfbasierten Akzeptanztests an. • arbeiten einen strukturierter Ablaufplan (Rahmen) aus und untersuchen den Einsatz von Slack-Stealing. • ermitteln gerichtete Abhängigkeiten und Rangfolgen in Echtzeitanwendungen (Abhängigkeits- und Aufgabengraph). • stellen Umsetzungsalternativen für Abhängigkeiten einander gegenüber (naiv, implizit, explizit). • beschreiben das Konzept der zeitlichen Domänen und physikalischer bzw. logischer Ereignisse. • übertragen Abhängigkeiten auf das Problem der Ablaufplanung (modifiziere Auslösezeitpunkt/Termin, Phasenversatz).

		• konzipieren Rangfolge und aperiodische Steuerung in eCos. • implementieren einen aperiodischer Moduswechsel mit Zustandsüberführung in eCos. • wenden die Grundlagen von Wettstreit um Betriebsmitteln, Konkurrenz und Konfliktsituationen (kritische Abschnitte, (un)kontrollierte Prioritätsumkehr) an. • beschreiben echtzeitfähige Synchronisationsprotokolle (NPCS, PI, PCP). • nennen die Vor- und Nachteile der Techniken (transitive Blockung, Verklemmungen). • hinterfragen die Vereinfachung des PCP durch stapelbezogene Grenzprioritäten. • bestimmen die Ablaufplanung unter Berücksichtigung von Blockierungszeiten und Selbstsuspendierung. • implementieren Zugriffskontrolle (NPCS, PI, PCP) in Echtzeitanwendungen mit eCos. • erläutern die Anforderungen an verteile Echtzeitsysteme (Komposition, Erweiterbarkeit, Komplexität, Ereignis- vs. Zustandsnachricht). • fassen die Grundlagen von Knoten, Netzwerkschnittstellen und Netzübergängen sowie die Konzepte der expliziten und impliziten Flusskontrolle zusammen. • erschließen sich typische Probleme (zeitliche Analyse, Beobachtbarkeit, Synchronisation, Rangfolge) und Fehlerquellen bei der Programmierung von Echtzeitanwendungen. • können in Gruppen kooperativ und effektiv arbeiten. • können ihre Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen kompakt präsentieren und argumentativ vertreten. • reflektieren ihre Entscheidungen kritisch und leiten Alternativen ab. • können offen und konstruktiv mit Schwachpunkten in der Konzeption wie Umsetzung umgehen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Für eine erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung sind grundlegende Programmierkenntnisse in C/C++ erforderlich. Diese können durch den (empfohlenen) Besuch entsprechender Grundlagenveranstaltungen oder im Eigenstudium erworben sein, eine formale Voraussetzung besteht in diesem Zusammenhang nicht.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Hermann Kopetz. Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications. Kluwer Academic Publishers, 1997. • Jane W. S. Liu. Real-Time Systems. Prentice-Hall, Inc., 2000. • Wolfgang Schröder-Preikschat. Softwaresysteme 1. Vorlesungsfolien. 2006.

1	**Modulbezeichnung** 149391	**Einführung in die Biomedizinische Technik** Introduction to biomedical engineering (EBMT)	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in die Biomedizinische Technik https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=lcode_kU2UWNd9 (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Ben Fabry	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ben Fabry
5	**Inhalt**	In der Veranstaltung wird eine Einführung in die verschiedenen Bereiche der Biomedizinischen Technik gegeben. Der Schwerpunkt liegt auf den physikalischen Grundlagen diagnostischer und therapeutischer Verfahren und Geräte.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erläutern die wesentliche Inhalte der Vorlesung • wenden die Methoden auf konkrete Beispiele an
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97040	**Einführung in die Regelungstechnik** Introduction to control engineering	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Einführung in die Regelungstechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Thomas Moor	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Thomas Moor
5	**Inhalt**	Grundlagen der klassischen Regelungstechnik • Lineare zeitinvariante Eingrößensysteme im Frequenz- und Zeitbereich • Sensitivitäten des Standardregelkreises • Bode-Diagramm und Nyquist-Kriterium • Entwurf von Standardreglern • Algebraische Entwurfsmethoden • Erweiterte Regelkreisarchitekturen Anwendungsstudien aus den Bereichen • Mechanische Systeme • Verfahrenstechnische Prozesse
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Teilnehmer • erklären und illustrieren die vorgestellten Entwurfsziele und Entwurfsverfahren anhand von Beispielen, • erkennen elementare mathematische Zusammenhänge zwischen Systemtheorie und Reglerentwurf, • können die vorgestellten Entwurfsverfahren auf einfache Anwendungsfälle anwenden und kritisch hinterfragen, • erkennen im Anwendungskontext gegenläufige oder sich ausschließende Entwurfsziele.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Unbehauen, H.: Regelungstechnik I, Vieweg, 1982

		Glattfelder, A.H., Schaufelberger, W.: Lineare Regelsysteme, VDH Verlag, 1996 Goodwin, G.C., et al.: Control System Design, Prentice Hall, 2001

1	**Modulbezeichnung** 44410	**Eingebettete Systeme** Embedded systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Eingebettete Systeme (2 SWS) Vorlesung: Eingebettete Systeme (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Frank Hannig Dominik Walter Avinash Mahesh Nirmala Batuhan Sesli Khalil Esper Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
5	**Inhalt**	Schwerpunkt des Moduls ist der Entwurf und die Implementierung eingebetteter Systeme unter Einsatz formaler Methoden und rechnergestützter Entwurfsverfahren. Unter eingebetteten Systemen versteht man Rechensysteme, die auf einen Anwendungsbereich zugeschnitten (z.B. mobile Kommunikationsgeräte, Chipkartensysteme, Industriesteuerungen, Unterhaltungselektronik, Medizintechnik) und in einen technischen Kontext eingebunden sind. Das große Interesse am systematischen Entwurf von heterogenen eingebetteten Systemen ist verursacht durch die steigende Vielfalt und Komplexität von Anwendungen für eingebettete Systeme, die Notwendigkeit, Entwurfs- und Testkosten zu senken sowie durch Fortschritte in Schlüsseltechnologien (Mikroelektronik, formale Methoden). *The focus of this module is the design and implementation of embedded systems using formal methods and computer-aided design techniques. Embedded systems are computing systems tailored for a particular application (e.g., mobile communication devices, smart card systems, industrial control, consumer electronics, medical technology) and integrated into a technical context. The keen interest in the systematic design of heterogeneous embedded systems is driven by the increasing diversity and complexity of embedded system applications, the need to reduce design and test costs, and advances in key technologies (microelectronics, formal methods).*
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz - Wissen • Die Studierenden setzen sich mit einem aktuellen Forschungsgebiet auseinander. The students deal with a current field of research. Fachkompetenz - Verstehen • Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte des Entwurfs eingebetteter Systeme. The students become familiar with the fundamental concepts of designing of embedded systems. Fachkompetenz - Anwenden

		• Die Studierenden wenden grundlegende Algorithmen an zur Analyse und Optimierung von Hardware-Architekturen und Echtzeit-Softwaresystemen. The students apply basic algorithms to analyze and optimize hardware architectures and real-time software systems. • Die Studierenden erfassen den Hardware/Software-Entwurf von Systemen mit harten Beschränkungen. The students understand the hardware/software design of hard-constrained systems.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl der Module „Eingebettete Systeme (Vorlesung mit erweiterten Übungen)“ und „Eingebettete Systeme (Vorlesung mit Übungen)“ aus. *Selecting this module excludes the selection of the modules “Embedded Systems (Lecture with Extended Exercises)” and “Embedded Systems (Lecture with Exercises)”.* Organisatorisches: • Die Vorlesung erfolgt in deutscher Sprache. Zusätzlich stehen Folien und Vorlesungsaufzeichnungen in englischer Sprache zur Verfügung. • Die Übungen werden sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch angeboten. • Studierende können die Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch ablegen. Organizational: • The lecture is given in German. Slides and lecture recordings are also provided in English. • German as well as English exercises are offered. • Students can choose between taking the exam either in German or English.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Empfohlenes Buch zur Begleitung und Vertiefung:

		• Teich J., Haubelt C.: "Digitale Hardware/Software-Systeme: Synthese und Optimierung", Springer-Verlag, 2007, ISBN: 978-3-540-46822-6 Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/eingebettete-systeme/

1	**Modulbezeichnung** 92520	**Elektromagnetische Felder I** Electromagnetic fields I	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Elektromagnetische Felder I (2 SWS) (SoSe 2026) Tutorium: Tutorium zu Elektromagnetische Felder I (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Gerald Gold Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Im ersten Teil der Vorlesung Elektromagnetische Felder" wird zuerst der Begriff Feld" eingeführt, die speziell damit verbundenen mathematischen Methoden und Aussagen sowie die zugrundeliegenden physikalische Konzepte. Anschließend wird die Formulierung der Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie aus Experimenten und theoretischen Überlegungen in heutiger mathematischer Darstellung nachvollzogen. Dabei werden historische und aktuelle Begriffsbildungen einander gegenübergestellt - Atombau der Materie und Relativität waren bei Aufstellung der Theorie noch nicht bekannt! Das Nachvollziehen des historischen Begriffsbildungs- und Erkenntnisprozesses erleichtert den Zugang zur Begrifflichkeit und mathematischen Formulierung der Theorie und damit deren Verständnis und Vorstellbarkeit". In Kenntnis von Atombau der Materie und Relativität präzisiert die aktuelle Darstellung die Begriffe, wodurch deren Zahl reduziert werden kann. Folgerungen aus der Theorie werden vorgestellt - insbesondere die Existenz elektromagnetischer Wellen und die Deutung von Licht als solcher. Exemplarisch werden wesentliche Eigenschaften eines technisch besonders relevanten Wellentyps - der ebenen harmonischen Welle - abgeleitet. Phänomene in Materie im elektromagnetischen Feld werden aus atomistischer Sicht behandelt, was - zusammen mit der Festlegung der Maßeinheiten - zur aktuellen Begriffsbildung und Formulierung der Maxwellschen Gleichungen (MG) führt. Daraus wird das Verhalten von Feldern an Materialübergängen abgeleitet. Als allgemeine Lösung der MG werden die elektromagnetischen Potentiale hergeleitet, ihre grundlegenden Eigenschaften erläutert und ihre Anwendung zur Lösung feldtheoretischer Fragestellungen dargestellt. Inhalt und Gültigkeitsbereich der Theorie werden diskutiert. Die Behandlung zeitlich konstanter elektrischer, magnetischer und Strömungsfelder - ihrer Entstehung und ihrer Eigenschaften - bildet den Abschluß des ersten Teils der Vorlesung.

		In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft. Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung. Inhaltsübersicht: • Felder: Physikalische Konzepte und mathematische Beschreibung • Begriffe und Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie • Folgerungen aus den Grundaussagen: Ausblick auf elektromagnetische Wellen • Materie im Feld und Felder an Materialübergängen • Die Potentiale des elektromagnetischen Felds • Inhalt und Gültigkeitsbereich der elektromagnetischen Feldtheorie • Zeitunabhängige Felder, Teil 1
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • Begriffe und physikalische Konzepte der elektromagnetischen Feldtheorie zu erklären • Vektoralgebraische und vektoranalytische Beziehungen und Umformungen zu verstehen und letztere auch vorzunehmen • Kraftwirkungen im elektromagnetischen Feld zu verstehen und zu berechnen • die Bedeutung von Feldgleichungen und Kontinuitätsgleichung zu verstehen • Induktionsvorgänge zu verstehen und für einfache Situationen zu berechnen • grundlegende Eigenschaften ebener elektromagnetischer Wellen zu beschreiben • Phänomene elektrischer und magnetischer Felder in Materie und an Materialübergängen zu verstehen und zu beschreiben • Felder und Potentiale einfacher Ladungs- und Stromdichteverteilungen z.B. mittels der Maxwell'schen Gleichungen, allgemeiner Lösungen der Poissongleichung oder aufgrund mathematischer Korrespondenzen zu berechnen • den Gültigkeitsbereich der Theorie zu benennen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Voraussetzung: Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium Das Tutorium ist ein freiwilliges Angebot.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinelektronik, medizinische Bild- und Datenverarbeitung Bachelor of Science Medizintechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skript zur Vorlesung • Übungsaufgaben mit Lösungen auf der Homepage • Formelsammlung

1	**Modulbezeichnung** 92530	**Elektromagnetische Felder II** Electromagnetic fields II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Elektromagnetische Felder II (2 SWS) Übung: Elektromagnetische Felder II Übung (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich Dr.-Ing. Gerald Gold	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Im zweiten Teil der Vorlesung Elektromagnetische Felder" wird zunächst die Behandlung zeitunabhängiger Felder fortgesetzt mit Aussagen zu Arbeit und Energie von Ladungen, Strömen und Feldern sowie mit der Gegenüberstellung spezieller Aussagen für zeitunabhängige Felder mit den allgemeingültigen Beziehungen. Beginnend mit dem Energietransport im elektromagnetischen Feld wird sodann der allgemeine Fall zeitlich veränderlicher Felder und deren Verhalten in oder an Materie behandelt. Phänomene zeitveränderlicher Felder unter verschiedenen Bedingungen, wie Wellenerscheinungen und Wellenausbreitung in unterschiedlichen Medien an Grenzflächen und Materialübergängen, bilden den Hauptteil des zweiten Teils der Vorlesung. In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft. Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung. Inhaltsübersicht: • Zeitunabhängige Felder, Teil 2 • Energietransport im elektromagnetischen Feld • Elektromagnetische Wellen in homogenen Medien • EM-Wellen: Arten und Eigenschaften • Kenngrößen von EM-Wellen und ihrer Ausbreitungsbedingungen • EM-Wellen an Materialübergängen: Reflexion und Brechung • EM-Wellen an Materialübergängen: Inhomogenitäten und reale Oberflächen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • Drehmomente und Kräfte auf Ladungs- und Stromdichteverteilungen in homogenen und inhomogenen Feldern zu berechnen • das Potential einer Ladungsverteilung durch Multipolentwicklung auszudrücken • Ladungsdichte, Potential und elektrisches Feld an Leiteroberflächen zu beschreiben • das Verfahren der Spiegelung bei der Berechnung elektromagnetischer Felder anzuwenden • die Energie zeitunabhängiger Ladungs- und Stromdichteverteilungen sowie von Feldern zu berechnen

		• den Energiefluß in elektromagnetischen Feldern über den Poynting-Vektor zu berechnen • die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in homogenen verlustbehafteten Medien quantitativ zu beschreiben • die Kenngrößen von Wellen und deren Ausbreitungsbedingungen sowie Verluste zu berechnen • Feldstärken, Ausbreitungsrichtungen und Verluste bei Reflexion, Transmission und Brechung zu berechnen • die Wellenausbreitung in inhomogenen Medien zu beschreiben.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	<u>empfohlene Voraussetzungen:</u> - EMF I und Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Prüfungsfrom: schriftlich (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skript zur Vorlesung • Übungsaufgaben mit Lösungen (beides über StudOn verfügbar) • Bei EMF II handelt es sich um den zweiten Teil einer zweisemestrigen Kursvorlesung. Literaturempfehlungen sind daher bereits in den Unterlagen zu EMF I aufgeführt und beschrieben.

1	**Modulbezeichnung** 66002	**Experimentalphysik I** Experimental Physics I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Elektro- und Medizintechniker I (1 SWS) Vorlesung: Experimentalphysik für Elektro- und Medizintechniker I (3 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr. Kay Graf	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Kay Graf
5	**Inhalt**	*Inhaltsangabe für beide Semester* • Physikalische Größen und Messungen • Mechanik: Mechanik von Massenpunkten, Newtonsche Axiome, Energie und Arbeit, Impuls, Teilchensysteme, Drehbewegungen, Mechanik deformierbarer Körper, Fluide • Schwingungen und Wellen • Thermodynamik: Temperatur und der Nullte Hauptsatz der Thermodynamik, kinetische Gastheorie, Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Wärmeübertragung • Optik: Eigenschaften des Lichts, Geometrische Optik, Interferenz und Beugung • Auswahl von Themen der Modernen Physik: Quantenmechanik und Atomphysik, Kernphysik, Physik der kondensierten Materie
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erklären die Grundlagen der Experimentalphysik aus den Bereichen der Mechanik, Schwingungen und Wellen, Thermodynamik, Optik sowie von ausgewählten Themen der Modernen Physik • setzen die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch um.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	P.A. Tipler, "Physik", Spektrum Akad. Verlag D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Physik", Wiley-VCH F. Kuypers, "Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Wiley-VCH D. Mills, "Bachelor-Trainer Physik" Spektrum Akad. Verlag

1	**Modulbezeichnung** 66012	**Experimentalphysik II** Experimental Physics II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Experimentalphysik für Medizin- und Elektrotechniker II (3 SWS) (SoSe 2026) Übung: Übungen zu Experimentalphysik für Medizin- und Elektrotechniker II (SoSe 2026)	4 ECTS -
3	Lehrende	Dr. Kay Graf	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Kay Graf
5	**Inhalt**	*Inhaltsangabe für beide Semester* • Physikalische Größen und Messungen • Mechanik: Mechanik von Massenpunkten, Newtonsche Axiome, Energie und Arbeit, Impuls, Teilchensysteme, Drehbewegungen, Mechanik deformierbarer Körper, Fluide • Schwingungen und Wellen • Thermodynamik: Temperatur und der Nullte Hauptsatz der Thermodynamik, kinetische Gastheorie, Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Wärmeübertragung • Optik: Eigenschaften des Lichts, Geometrische Optik, Interferenz und Beugung • Auswahl von Themen der Modernen Physik: Quantenmechanik und Atomphysik, Kernphysik, Physik der kondensierten Materie
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erklären die Grundlagen der Experimentalphysik aus den Bereichen der Mechanik, Schwingungen und Wellen, Thermodynamik, Optik sowie von ausgewählten Themen der Modernen Physik • setzen die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch um.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (90 Minuten) Klausur: 90 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	P.A. Tipler, "Physik", Spektrum Akad. Verlag D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Physik", Wiley-VCH F. Kuypers, "Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Wiley-VCH D. Mills, "Bachelor-Trainer Physik" Spektrum Akad. Verlag

1	**Modulbezeichnung** 866129	**Forensische Informatik** Forensic computing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Forensische Informatik - Übung (2 SWS) (SoSe 2027) Vorlesung mit Übung: Forensische Informatik (2 SWS) (SoSe 2027)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Maximilian Eichhorn	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
5	**Inhalt**	Forensische Informatik befasst sich mit der Sammlung, Aufbereitung und Analyse digitaler Beweismittel zur Verwendung vor Gericht. Ausgangspunkt ist jeweils der Verdacht auf einen Computereinbruch oder eine Straftat, die mit Hilfe von digitalen Geräten vorgenommen worden ist. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Methoden der forensischen Informatik aus einer wissenschaftlichen Perspektive. Der Schwerpunkt liegt auf der Analyse von Dateisystemen. Ziel der Vorlesung ist nicht die Ausbildung von Forensik-Praktikern, sondern die Vermittlung von Kenntnissen, die es einem erlauben, Forschung im Bereich Computerforensik zu betreiben. Voraussichtliche Themen: • Definition forensische Informatik • Der forensische Prozess und seine wissenschaftliche Fundierung • Rechtliche Rahmenbedingungen • Sichern von Festplatten • Analyse verschiedener Dateisysteme (FAT32, NTFS, Ext2/ Ext3) • Tools
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können Termini und Methoden der digitalen Forensik in die Entwicklung der forensischen Wissenschaften einordnen. Die Studierenden können die wesentlichen Datenstrukturen verschiedener Dateisysteme erklären. Sie können die für forensische Zwecke wesentlichen Datenstrukturen lokalisieren und geeignete Werkzeuge zu ihrer Analyse auswählen und anwenden. Die Studierenden können digitale Spuren konkreter Fallkonstellationen durch Anwendung von Werkzeugen rekonstruieren, analysieren, interpretieren und dokumentieren. Sie lernen ihre Untersuchungsergebnisse zu präsentieren und gegenüber kritischen Nachfragen zu verteidigen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 993143	**Fundamentals of Polymer Materials (Polymerwerkstoffe)** Fundamentals of Polymer Materials	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Fundamentals of Polymer Materials (Polymerwerkstoffe) (2 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dirk Schubert
5	**Inhalt**	Grundlegende Konzepte, Theorien und Methoden der Werkstoffkunde der Polymerwerkstoffe werden dargelegt. Das Modul umfasst folgende Themen: Thermodynamische Eigenschaften makromolekularer Lösungen, Molekularmasse und ihre Verteilung, Bestimmungsmethoden der Molekularmasse; Aggregatzustände und mechanisches Verhalten von unvernetzten amorphen und teilkristallinen Polymeren, von Elastomeren und Duromeren; lineares und nichtlineares viskoelastisches Deformationsverhalten, Messverfahren, Rheologie, Zeit- Temperatur-Superpositionsprinzip, Abhängigkeit viskoelastischer Funktionen und anderer Eigenschaften vom molekularen Aufbau.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden können Zusammenhänge zwischen dem molekularen Aufbau polymerer Werkstoffe, ihren Eigenschaften, Fertigungsprozesse und wichtigen Anwendungsfelder wiedergeben und darlegen. Verstehen Die Studierenden erwerben die Fähigkeit Werkstoffeigenschaften von Polymeren Werkstoffen zu erklären und zu veranschaulichen. Anwenden Basiernd auf dem Wissen und Verständnis sind die Studierenden in der Lage Werkstoffzusammensetzugen und Anwendungsfelder zu erklären, zu berechnen und einzordnen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur, 120 min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97278	**Geometric Numerical Integration**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Geometric Numerical Integration (2 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro

5	**Inhalt**	•
		  ◦ Existence and uniqueness of solutions
		  ◦ Flows
		•
		  ◦ Recurrences
		  ◦ Error, stability, convergence
		  ◦ Numerical quadrature
		  ◦ Runge-Kutta (RK) and collocation methods
		  ◦ Adjoints and composition
		•
		  ◦ Conditions for RK and collocation methods
		  ◦ Discrete gradient methods
		•
		  ◦ Hamilton’s principle and Euler-Lagrange equations
		  ◦ Hamilton’s equations and symplecticity
		  ◦ Generating functions
		  ◦ Noether’s theorem
		•
		  ◦ Symplectic RK methods
		  ◦ Discrete Hamilton’s principle and variational integrators
		  ◦ Discrete Noether’s theorem
		•
		  ◦ Variational error
		  ◦ Backward error analysis and symplecticity
		
		In this lecture, numerical integration methods that preserve the geometric properties of the flow of a differential equation are presented. The course is divided into two parts.
		
		In the first part, we provide an overview of numerical integration of IVPs of ODEs. We will begin with a review of the basics of ODEs, followed by the introduction of concepts of numerical integration such as error and convergence rate.Several integration methods such as RK and collocation methods will be presented and analysed.
		
		In the second part, we explore the conservation properties of these methods and the geometric structure underlying many important systems. Conditions for the preservation of first integrals are derived

		and proven, followed by a brief introduction into symmetric methods. Next, we provide an overview of Lagrangian and Hamiltonian mechanics and some insight on the geometric structure of these systems (symplecticity, Noether's theorem). Finally, we introduce the concept of symplectic integration and the construction of variational integrators. To conclude, we will present and discuss some important results explaining the properties of these. During the course, an introduction to Python will be given to help the students implement these methods and test their properties.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • understand what an ordinary differential equation is • know what an initial value problem is, when a solution exists and when it is unique • know what a numerical solution to an initial value problem is • can characterise a numerical method in terms of error and convergence • know standard numerical integration techniques (quadrature, Runge-Kutta methods, collocation, composition…) • are familiar with the concept of first integral / conserved quantity • can argument about the conservation properties of the previously introduced methods • are familiar with Lagrangian and Hamiltonian systems • are familiar with Noether's theorem • are familiar with the concept of symplecticity and its relation with Hamiltonian flows • know how to characterise basic symplectic integrators • are familiar with discrete Lagrangian systems • can construct simple variational integrators • understand the concept of backward error analysis
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended: solid mathematical background, notions of programming, Lagrangian mechanics and ordinary differential equations.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten) Übungsleistung Three graded reports Oral exam (30 min)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (50%) Übungsleistung (50%) In order to pass the course, students must submit three compulsory reports on given assignments AND pass the oral exam.

		The first report consists on performing some simple coding task. The second and third reports will be graded according the degree of completion of the tasks and the quality and clarity of the explanations and conclusions provided. The weighting for the final mark is as follows First report: 10% Second report: 20% Third report: 20% Oral exam: 50%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• E. Hairer, G. Wanner and C. Lubich, Geometric Numerical Integration: Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations. Springer, 2006. • E. Hairer, S. Nørsett, and G. Wanner, Solving ordinary differential equations. I Nonstiff problems. Springer, 1993. • E. Hairer and G. Wanner, Solving ordinary differential equations. II Stiff and differential-algebraic problems. Springer, 2010. • J. E. Marsden and M. West, Discrete mechanics and variational integrators. Acta Numerica, 2001. • E. Hairer, C. Lubich and G. Wanner. Geometric numerical integration illustrated by the StörmerVerlet method. Acta Numerica, 2003. • E. Süli and D. F. Mayers, An Introduction to Numerical Analysis. Cambridge University Press, 2003.

1	**Modulbezeichnung** 240675	**Glas und Keramik** Glass and Ceramics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Glas und Keramik (2 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Kyle Grant Webber Prof. Dr. Dominique de Ligny	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dominique de Ligny PD Dr. Tobias Fey
5	**Inhalt**	Es werden zunächst diephysikalisch-chemischen Grundlagen nichtmetallisch-anorganischer Materialien(Gläser und Keramiken) eingeführt. Amorpher und kristalliner Strukturaufbau,Kristallisation, Sintern und Kornwachstum sowie Gefüge (Korngrenzen) stehendabei im Vordergrund. Daran schließt sich ein Kapitel über die Herstellung undAnwendung von Gläsern an. Das temperaturabhängige rheologische Verhaltensilikatischer Schmelzen, die Formgebung von Glasschmelzen sowie die Herstellungvon Glaskeramiken werden erläutert. Als Anwendungsbeispiele werden optischeLichtleitfasern, die Glasveredelung (Oberflächenbeschichtung) sowie poröseGläser vorgestellt. In einem weiteren Kapitel werden die wichtigstenFertigungstechnologien für keramische Werkstoffe und ihre Anwendungsbereichevorgestellt. Ausgehend von den Rohstoffen werden die wichtigsten pulverbasiertenFormgebungsprozesse, Bearbeitungsverfahren sowie Sintertechnologien eingeführt.Als Anwendungsbeispiele stehen Ingenieurkeramiken im Automobilbau, Biokeramikenfür die Medizin sowie Elektrokeramiken für die Aktorik/ Sensorik im Vordergrund.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden · erwerbengrundlegendes Verständnis für Zusammenhänge zwischen dem atomaren undmolekularen Aufbau nichtmetallischer Werkstoffe, ihre Eigenschaften,Fertigungsprozesse und wichtigen Anwendungsfelder. · lernenden Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und elektronischerBauelement-Funktion verstehen und werden in die Lage versetzt, selbstständigMaterialien auszuwählen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur, 60 min
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 965073	**Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik** Fundamentals of electrical drives	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (3 SWS) (SoSe 2026) Praktikum: Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (3 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übungen zu Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (1 SWS) (WiSe 2026)	1,5 ECTS 1,5 ECTS 2,5 ECTS 1 ECTS
3	Lehrende	Konrad Boettger Konrad Boettger Prof. Dr.-Ing. Susanne Lehner Leonhard Angerpointner Dr.-Ing. Jens Igney	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Susanne Lehner
5	**Inhalt**	*Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik* *Einleitung; Grundlagen:* Leistung und Wirkungsgrad, Physikalische Grundgesetze, Induktivitäten *Gleichstromantriebe:* Gleichstrommotor, Konventionelle Drehzahlstellung *Drehstromantriebe:* Grundlagen und Drehfeld, Synchronmaschine, Asynchronmaschine, Konventionelle Drehzahlstellung *Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik* Die Studierenden führen im Labor drei Versuche durch: V1 Gleichstromantrieb V2 Asynchronmaschine am Pulsumrichter V3 Asynchronmaschine - Stationäres Betriebsverhalten Vor dem jeweiligen Versuch bereiten die Teilnehmer sich anhand der Unterlagen des Moduls "Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik" und spezieller Unterlagen zum Versuch vor. Nach dem Versuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik* Kenntnisse und Verständnis der grundsätzlichen Funktionsweise elektrischer Maschinen, deren stationären Betrieb und die konventionelle (verlustbehaftete) Drehzahlstellung *Die Studierenden* • können einen Überblick über die Elektrische Antriebstechnik geben • kennen die Einsatzgebiete und Verbreitung elektrischer Antriebe sowie deren wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung • kennen die am weitesten verbreiteten Typen elektrischer Maschinen • kennen und verstehen bei Gleichstrommaschinen - Aufbau und Funktionsweise

		- fachspezifische Begriffe - Feldverläufe in der Maschine - Kommutierung - beschreibende Spannungs- und Drehmomentgleichungen - stationären Betrieb und Betriebskennlinien - Drehmoment- Drehzahlkennlinie • o kennen passive und aktive Halbleiterbauelemente - Diode - Thyristor - Bipolartransistor - IGBT - MOS-Transistor - GTO-Thyristor kennen und verstehen bei Gleichstromantrieben - Aufbau und Funktionsweise - Methoden zur Drehzahlstellung und Spannungsstellung - elektronische Schaltungen und Ansteuermethoden - Gleichrichter - Tiefsetzsteller - Methode der Pulsweitenmodulation kennen und verstehen bei Drehstromantrieben - Aufbau und Funktionsweise - Methoden zur Drehzahlstellung und Spannungsstellung - elektronische Schaltungen und Ansteuermethoden - 3-phasiger Gleichrichter - ungesteuert/gesteuert - 3-phasiger Wechselrichter - Aufbau und Funktionsweise - Pulsweitenmodulation - Sinus-Dreieck-Modulation - U/f-Betrieb wenden die theoretische Grundlagen an und berechnen einfache lineare und nichtlineare Magnetkreise berechnen induzierte Spannungen und Drehmomente bei elektrischen Maschinen ermitteln auf Basis gegebener Kennwerte Arbeitspunkte auf der Betriebskennlinie erklären die Funktionsweise des Tiefsetzstellers und des gesteuerten 3-phasigen Gleichrichters entwickeln und wenden Zeigerdiagramme zur Darstellung des stationären Betriebsverhaltens von Drehfeldmaschinen an *Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik* Die Grundkenntnisse aus Vorlesung und Übung "Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik" sollen gefestigt und erweitert werden. Der praktische Umgang mit elektrischen Antrieben und der zugehörigen Messtechnik soll erlernt werden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	*Vorlesung Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik* Die bestandene Prüfung im Fach "Grundlagen der Elektrotechnik I und II" ist ausdrücklich empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum "Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik". Siehe Hinweis auf den Anschlagbrettern des Lehrstuhls und auf der Homepage. *Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik* *Zulassungsbeschränkung:* Teilnahme ist *auch ohne* bestandener bzw. abgelegter Prüfung im Fach "Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik" möglich. Grundlagen der Elektrotechnik I und II *Anmeldung über StudOn* http://www.studon.uni-erlangen.de/crs687913.html *Ansprechpartner: Shima Khoshzaman, M.Sc.*

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Skript zur Vorlesung Script accompanying the lecture

1	**Modulbezeichnung** 625543	**Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (MT)** Electrical power engineering (MT)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (2 SWS) (SoSe 2026)	4 ECTS
3	Lehrende	Timo Wagner Florian Zier Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	**Inhalt**	Ausgehend von der Bedeutung und den Eigenschaften der elektrischen Energie wird der Aufbau von Energieversorgungssystemen beschrieben und die wichtigsten Systemelemente im Überblick vorgestellt. Die Grundlagen der Wechselstromtechnik werden erarbeitet und die gebräuchlichen Koordinatentransformationen für Dreiphasensysteme und ihre wechselseitigen Zusammenhänge behandelt. Mit ihrer Hilfe werden die Hauptelemente symmetrischer Drehstromnetzwerke transformiert und die Modellierung und Berechnung von Drehstromnetzen im symmetrischen und unsymmetrischen Betrieb vorgestellt. Ausführlich folgen die Leistungsverhältnisse in Elektroenergiesystemen als Grundlage für deren Auslegung und Betrieb, einschließlich nicht kosinusförmiger periodischer Dreiphasensysteme. Den Abschluss bilden Fragen der wirtschaftlichen elektrischen Energieversorgung.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können grundlegende und praxisnahe Herausforderungen der elektrischen Energieversorgung einschätzen und die Zusammenhänge über die technischen Grundlagen und Begrifflichkeiten erläutern. Sie bauen auf ihren Vorkenntnissen (aus Grundlagen der Elektrotechnik) auf und können die Berechnungsgrundlagen für die elektrische Energieversorgung anwenden. Sie sind in der Lage, die notwendigen physikalischen Grundlagen, mathematischen Verfahren und Werkzeuge anhand von praxisnahen Beispielen darzustellen und anzuwenden: • Übergang vom Wechselstrom- zum Drehstromsystem mit Berechnung der verschiedenen Leistungsarten in ein- und dreiphasigen Systemen • Betriebsmöglichkeiten hybrider Systeme • Vier- und Achtpoltheorie sowie unterschiedlicher Modaltransformationen, um symmetrische und unsymmetrische Betriebszustände in Drehstromsystemen zu analysieren • Berechnungsverfahren zur Kenngrößenbestimmung von Leitungen Weiterhin können die Studierenden Grundkenntnisse und Berechnungsverfahren für alle relevanten Betriebsmittel und Komponenten der elektrischen Energieversorgung anwenden.

		Sie können die Grundzüge der elektrischen Energiewirtschaft und Netzbetriebsführung erklären und die wirtschaftlichen und operativen Prozesse in der Elektrischen Energieversorgung einordnen. Damit sind sie in der Lage, ihr Wissen in weiterführendenden energietechnischen Vorlesungen auszubauen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Die Prüfung erfolgt schriftlich (Klausur, 90 min lang).
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skript zur Vorlesung • Herold, Gerhard: Elektrische Energieversorgung I. Drehstromsysteme - Leistungen - Wirtschaftlichkeit. 3. Aufl. Wilburgstetten: J. Schlembach Fachverlag, 2011 - 400 Seiten. ISBN 3-935340-69-9

1	**Modulbezeichnung** 92561	**Grundlagen der Elektrotechnik I für MT, MECH** Foundations of Electrical Engineering I	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: TUT GETI (0 SWS) Übung: Übung GET1 - MT und ME - Freitag (2 SWS) Übung: Übung GET1 - MT und ME - Mittwoch (2 SWS) Übung: Übung GET1 - MT und ME - Montag (2 SWS) Vorlesung: Grundlagen der Elektrotechnik I (MT und ME) (4 SWS)	- - - - 7,5 ECTS
3	Lehrende	Angelika Thalmayer Timo Maiwald Michael Loose Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	Es wird ein Einstieg in die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik geboten. Ausgehend von beobachtbaren Kraftwirkungen zwischen Ladungen und zwischen Strömen wird der Begriff des elektrischen und magnetischen Feldes eingeführt. Mit den daraus abgeleiteten integralen Größen Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität und Induktivität wird das Verhalten der passiven Bauelemente diskutiert. Am Beispiel der Gleichstromschaltungen werden die Methoden der Netzwerkanalyse eingeführt und Fragen nach Wirkungsgrad und Zusammenschaltung von Quellen untersucht. Einen Schwerpunkt bildet das Faradaysche Induktionsgesetz und seine Anwendungen. Die Bewegungsinduktion wird im Zusammenhang mit den Drehstromgeneratoren betrachtet, die Ruheinduktion wird sehr ausführlich am Beispiel der Übertrager und Transformatoren diskutiert. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Behandlung zeitlich periodischer Vorgänge. Die komplexe Wechselstromrechnung bei sinusförmigen Strom- und Spannungsformen und die Fourieranalyse bei zeitlich periodischen nicht sinusförmigen Signalen werden ausführlich behandelt. 1. Physikalische Grundbegriffe 2. Das elektrostatische Feld 3. Das stationäre elektrische Strömungsfeld 4. Einfache elektrische Netzwerke 5. Stromleitungsmechanismen 6. Das stationäre Magnetfeld 7. Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld 8. Wechselspannung und Wechselstrom 9. Zeitlich periodische Vorgänge beliebiger Kurvenform
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: 1. den Begriff des Feldes zu verstehen, 2. Gleich- und Wechselstromschaltungen mit Widerständen, Kapazitäten, Induktivitäten und Transformatoren zu entwickeln, 3. Schwingkreise und Resonanzerscheinungen zu analysieren,

		4. Energie- und Leistungsberechnungen durchzuführen, 5. Schaltungen zur Leistungsanpassung und zur Blindstromkompensation zu bewerten, 6. Feldverteilung von elektrischen und magnetischen Feldern einfacher Anordnungen zu berechnen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Klausur, 120 min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Manfred Albach: Grundlagen der Elektrotechnik I und II, Pearson-Verlag

1	**Modulbezeichnung** 92570	**Grundlagen der Elektrotechnik II** Foundations of electrical engineering II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: GET II Ü, Gruppe A (EEI) (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: GET II Ü, Gruppe B (MT) (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: GET II Ü, Gruppe C (ET/BT) (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: GET II Ü, Gruppe D & E (MECH) (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: GET II Ü, Gruppe D (MECH) (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Grundlagen der Elektrotechnik II (2 SWS) (SoSe 2026) Tutorium: GET II Tut (2 SWS) (SoSe 2026)	- - - - - 5 ECTS -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Gerald Gold Dr.-Ing. Ingrid Ullmann David Panusch Marc Reinecke Simon Pietschmann Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	DiesesModul stellt den zweiten Teil einer 3-semestrigen Modulreihe über Grundlagender Elektrotechnik für Studierende der Elektrotechnik, Elektronik undInformationstechnik im Grundstudium dar. Inhalt ist die Analyse elektrischer Grundschaltungen und Netzwerke aus konzentrierten Bauelementen bei sinus- und nichtsinusförmiger harmonischer Erregung. Nach kurzer Einführung in die komplexe Wechselstromrechnung und den Umgang mit elementaren elektrischen Bauelementen werden zunächst Spannungs- und Stromquellen und ihre Zusammenschaltung mit einer Last sowie die Leistungsübertragung von der Quelle zur Last betrachtet. Nach Herleitung und beispielhafter Anwendung von Methoden und Sätzen zur Berechnung und Vereinfachung elektrischer Schaltungen (Überlagerungssatz, Reziprozitätstheorem, äquivalente Schaltungen, Miller-Theorem etc.) werden zunächst 2-polige Netzwerke analysiert und in einem weiteren Kapitel dann allgemeine Verfahren zur Netzwerkanalyse wie das Maschenstromverfahren und das Knotenpotenzialverfahren behandelt. Die Berechnung der verallgemeinerten Eigenschaften von Zweipolfunktionen bei komplexen Frequenzen führt im verlustlosen Fall zur schnellen Vorhersagbarkeit des Frequenzverhaltens und zu elementaren Verfahren der Schaltungssynthese. Der nachfolgende Teil über mehrpolige Netzwerke konzentriert sich nach der Behandlung von allgemeinen Mehrtoren auf 2-

		Tore und ihr Verhalten, ihre verschiedenen Möglichkeiten der Zusammenschaltung und die zweckmäßige Beschreibung in verschiedenen Matrixdarstellungen (Impedanz-, Admittanz-, Ketten-, Hybridmatrix). Das Übertragungsverhalten von einfachen und verketteten Zweitoren wird am Beispiel gängiger Filterarten durchgesprochen und das Bode-Diagramm zur schnellen Übersichtsdarstellung eingeführt. Nach allgemeiner Einführung der Fourierreihenentwicklung periodischer Signale wird die Darstellung von nicht sinusförmigen periodischen Erregungen von Netzwerken mittels reeller und komplexer Fourierreihen und die stationäre Reaktion der Netzwerke auf diese Erregung behandelt. Als mögliche Ursache für nichtsinusförmige Ströme und Spannungen in Netzwerken werden nichtlineare Zweipole mit ihren Kennlinienformen vorgestellt und auf die Berechnung des erzeugten Oberwellenspektrums eingegangen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • besitzen spezialisiertes und vertieftes Wissen über die Umformung, Analyse und Synthese von einfachen und umfangreicheren Netzwerken bei sinus- und nichtsinusförmiger Erregung in komplexer Darstellung. • können die im Inhalt beschriebenen Verfahren und Methoden der Netzwerkanalyse erklären und auf Schaltungsbeispiele anwenden. • können Verfahren der Netzwerkanalyse hinsichtlich des Rechenaufwandes beurteilen und vergleichen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	empfohlen: • Grundlagen der Elektrotechnik 1 • Mathematik I • Mathematik II (begleitend)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Elektrotechnik, Albach, M., 2011.

		Grundlagen der Elektrotechnik - Netzwerke, Schmidt, L.-P., Schaller, G., Martius, S., 2013. (bisher: Grundlagen der Elektrotechnik 3, Schmidt, L.-P., Schaller, G., Martius, S., 2006.

1	**Modulbezeichnung** 92580	**Grundlagen der Elektrotechnik III** Foundations of electrical engineering III	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Grundlagen der Elektrotechnik III (Übung) (2 SWS) Vorlesung: Grundlagen der Elektrotechnik III (2 SWS) Tutorium: Tutorium zu Grundlagen der Elektrotechnik III (0 SWS)	- 5 ECTS -
3	Lehrende	Marius Kindermann Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	**Inhalt**	• Umfang und Bedeutung der elektrischen Messtechnik • Die Grundlagen des Messens • Fourier-Transformation • Laplace-Transformation • Netzwerkanalyse im Zeit- und Laplace-Bereich • Übertragungsfunktion und Bode-Diagramm • Nichtlineare Bauelemente, Schaltungen und Systeme • Operationsverstärker • Messverstärker • Messfehler • Messung von Gleichstrom und Gleichspannung • Ausschlagbrücken • Abgleichbrücken, Messung von elektrischen Impedanzen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • ordnen die behandelten Verfahren gemäß ihrer Eignung für spezifische Probleme (Zeit-/Frequenzbereich, Linear/ Nichtlinear) ein. • wählen geeignete Verfahren zur Analyse elektrischer Netzwerke aus und wenden diese an. • interpretieren die Ergebnisse und zeigen Zusammenhänge zwischen den Lösungsverfahren auf. • kennen einfache Grundschaltungen mit Operationsverstärkern und sind in der Lage, diese zu analysieren. • kennen die behandelten Messschaltungen und ihre Einsatzmöglichkeiten. • analysieren Brückenschaltungen. • wenden grundlegende Konzepte der Messfehlerrechnung auf Messschaltungen an. • reflektieren selbstständig den eigenen Lernprozess und nutzen die Präsenzzeit zur Klärung der erkannten Defizite.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik I und II
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinelektronik, medizinische Bild- und Datenverarbeitung Bachelor of Science Medizintechnik 20222

		Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Lehrbuch: Elektrische Messtechnik", R. Lerch, 7. Aufl. 2016, Springer-Verlag Übungsbuch: Elektrische Messtechnik Übungen", R. Lerch, M. Kaltenbacher, F. Lindinger, A. Sutor, 2. Aufl. 2005, Springer-Verlag

1	**Modulbezeichnung** 94510	**Grundlagen der Messtechnik** Fundamentals of metrology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Grundlagen der Messtechnik - Übung (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Vorlesung Grundlagen der Messtechnik (4 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	**Inhalt (Vorlesung):** • Allgemeine Grundlagen • Was ist Metrologie: Metrologie und Teilgebiete, Einsatzbereiche, historische Entwicklung des Einheitssystems, SI-Einheitensystem SI-Einheiten (cd, K, kg, m, s, A, mol) Größe, Größenwert Extensive und intensive Größen Messung, Messgröße, Maßeinheit, Messergebnis, Messwert, Gebrauch und korrekte Angabe der Einheiten, Schreibweisen von Größenwerten, Angabe von Einheiten Grundvoraussetzungen für das Messen Rückführung der Einheiten • Messprinzipien, Messmethoden und Messverfahren: Messprinzip, Messmethode, Messverfahren Einteilung der Messmethoden, Ausschlagmessmethode, Differenzmessmethode, Substitutionsmessmethode und Nullabgleichsmethode (Kompensationsmethode) Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethoden Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich absolute und inkrementelle Messmethoden • Statistik Auswertung von Messreihen: Berechnung eines Messergebnisses anhand von Messreihen Grundbegriffe der deskriptiven Statistik Darstellung und Interpretation von Messwertverteilungen (Histogramme) Häufigkeit (absolute, relative, kumulierte, relative kumulierte) Berechnung und Interpretation grundlegender Parameter: Lage (Mittelwert, Median, Modus), Streuung (Spannweite, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient), Form (Schiefe, Kurtosis bzw. Exzess) Grundbegriffe der Stochastik, Wahrscheinlichkeiten, Verteilungen (Rechteck-, U- und Normalverteilung), Zentraler Grenzwertsatz, statistische Momente Grundbegriffe der analytischen Statistik, statistische Tests und statistische Schätzverfahren Korrelation und Regression • Messabweichungen und Messunsicherheit: Messwert, wahrer Wert, Ringvergleich, vereinbarter Wert Einflüsse auf die Messung (Ishikawa-Diagramm) Messabweichung (absolute, relative, systematische, zufällige) Umgang mit Messabweichungen, Korrektion bekannter systematischer Messabweichungen Kalibrierung, Verifizierung, Eichung

		Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit Wiederholbedingungen/-präzision, Vergleichsbedingungen/-präzision, Erweiterte Vergleichsbedingungen/-präzision Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit, Eigenunsicherheit, Übersicht über Standardverfahren des GUM (Messunsicherheit), korrekte Angabe eines Messergebnisses • Messgrößen des SI-Einheitensystems • Messen elektrischer Größen und digitale Messtechnik: SI-Basiseinheit Ampere, Widerstands- und Spannungsnormale, Messung von Strom und Spannung, Lorentzkraft, Drehspulmesswerk, Bereichsanpassung Widerstandsmessung, strom- und spannungsrichtige Messung, Wheatstonesche Brückenschaltung (Viertel-, Halb- und Vollbrücke, Differenzmethode und Kompensationsmethode) Charakteristische Werte sinusförmiger Wechselgrößen, Dreheisenmesswerk, Wechselspannungsbrücke Messsignale, dynamische Kennfunktionen und Kennwerte, Übertragungsfunktionen (Frequenzgänge) Digitalisierungskette, Zeit- und Wertdiskretisierung, Alias-Effekte, Shannons Abtasttheorem, Filter, Operationsverstärker (Invertierender Verstärker, Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, invertierender Addierer, Differenzverstärker, Integrierer, Differenzierer, Instrumentenverstärker), Abtast-Halte-Glied, Analog-Digital-Wandlung, Abweichungen bei der Analog-Digital-Wandlung Universelle Messgeräte (Digitalmultimeter, analoge und digitale Oszilloskope) • Messen optischer Größen: Licht und Eigenschaften des Lichtes Empfindlichkeitsspektrum des Auges Radiometrie und Photometrie SI-Basiseinheit Candela (cd, Lichtstärke) Strahlungsfluss, radiometrisches (fotometrisches) Grundgesetz, photometrische und radiometrische Größen Strahlungsgesetze Fotodetektoren (Fotowiderstände, Fotodioden, Betriebsarten, Bauformen, CCD- und CMOS-Sensoren) • Messen von Temperaturen: Temperatur, SI-Basiseinheit Kelvin, Definition, Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung) Thermodynamische Temperatur Primäre und sekundäre Temperaturmessverfahren, praktische Temperaturskalen, Fixpunkte (Tripelpunkte, Erstarrungspunkte), Fixpunktzellen, klassische Temperaturskalen, internationale Temperaturskala (ITS-90) Berührungsthermometer, thermische Messabweichungen, thermische Ausdehnung, Gasthermometer, Flüssigkeitsglasthermometer, Bimetall-Thermometer, Metall-Widerstandsthermometer (Kennlinie, Genauigkeit, Bauformen, Messschaltungen), Thermoelemente (Seebeck-Effekt, Bauformen, Ausgleichsleitungen,

Messschaltungen) Strahlungsthermometer (Prinzip, Strahlungsgesetze, Pyrometer, Messabweichungen)

- Zeit und Frequenz: SIBasiseinheit Sekunde, Zeitmessung (Aufgaben, Historie, mechanische Uhren, Quarzuhren, Atomuhr) Darstellung der Zeit Verbreitung der Zeitskala UTC Globales Positionssystem (GPS) Frequenz- und Phasenwinkelmessung
- Längenmesstechnik: SIBasiseinheit Meter Messschieber, Abbesches Komparatorprinzip, Bügelmessschraube, Abweichungen 1.- und 2.-Ordnung Längenmessung mit Linearencodern (Bewegungsrichtung, Ausgangssignale, Differenzsignale, Demodulation) Absolutkodierung (V-Scannen und Gray Code) Interferometrie, Michelson-Interferometer, transversale elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Interferenz, destruktive und konstruktive Interferenz, Homodynprinzip, Heterodynprinzip, Interferenz am Homodyninterferometer, Demodulation am Homodyn- und Heterodyninterferometer, Einfluss Luftbrechzahl, Realisierung der Meterdefinition, Reflektoren und Aufbau von Interferometern, induktive Längenmessung, kapazitive Längenmessung, Laufzeitmessung
- Masse, Kraft und Drehmoment: SIBasiseinheit Kilogramm, Definition Masse, Kraft und Drehmoment Massenormale (Vergleiche, Bauformen und Abweichungsgrenzen), Prinzip der Masseableitung, Stabilität der Einheit und Neudefinition Messprinzipien von Waagen, Einflussgrößen bei Massebestimmung (lokale Erdbeschleunigung, Luftauftrieb), Balkenwaage (unterschalige Waagen, Empfindlichkeit, Bauformen, oberschalige Waagen, Ecklastabhängigkeit), Federwaage, DMS, Verformungskörper, DMS-Waage, EMK-Waage, Massekomparatoren Drehmomentmessung (Reaktions- und Aktionsdrehmoment)
- Teilgebiete der industriellen Messtechnik
- Prozessmesstechnik: Messgrößen der Prozessmesstechnik Definition des Druckes, Druckarten (Absolutdruck, Überdruck, Differenzdruck) Druckwaage (Kolbenmanometer), U-Rohrmanometer und -Barometer, Rohrfedermanometer, Plattenfedermanometer Drucksensoren (mit DMS, piezoresistiv, kapazitiv, piezoelektrisch) Durchflussmessung (Volumenstrom und Massestrom, Strömung von Fluiden) volumetrische Verfahren, Wirkdruckverfahren, magnetisch-induktive Durchflussmessung, Ultraschall-Durchflussmessung Massedurchflussmessung (Coriolis, thermisch)
- Fertigungsmesstechnik: Aufgaben, Methoden, Ziele und Bereiche der Fertigungsmesstechnik Gestaltparameter von Werkstücken (Mikro- und Makrogestalt), Geometrische Produktspezifikation (GPS), Gestaltabweichungsarten Geräte und Hilfsmittel der Fertigungsmesstechnik, Gegenüberstellung klassische Fertigungsmesstechnik

und Koordinatenmesstechnik, Auswertung Bauarten und Grundstruktur von Koordinatenmessgeräten Vorgehensweise bei Messen mit einem Koordinatenmessgerät

Inhalt (Übung):

- Grundlagen der Elektrotechnik (Wiederholung von Grundlagen)
- Statistik Auswertung von Messreihen (Histogramme, Hypothesentest, Konfidenzintervalle, statistischen Maßzahlen)
- Korrelation und Regression (Korrelationskoeffizient, Fehlerfortpflanzung, Residuenanalyse)
- Messabweichungen, Einführung in die Messunsicherheitsberechnung (Kompensation systematischer Abweichungen, Messunsicherheitsanalyse einer einfachen Messung)
- Elektrische Größen, Messelektronik und Analog-Digital-Umsetzung (Abweichungsberechnung bei der Strommessung, Anpassungsnetzwerk für ein Drehspulinstrument, Bereichsanpassung mit einem Operationsverstärker)
- Anwendung der Wheatstoneschen Brückenschaltung bei Messungen mit Dehnungsmessstreifen
- Messungen mit Fotodioden bei unterschiedlichen Betriebsarten
- Temperaturmesstechnik (Aufgaben zu Metall-Widerstandsthermometern und Pyrometern)
- Längenmesstechnik (Abbesche Prinzip, Induktivität eines Eisenkerns mit Luftspalt, Foliendickenmessung mittels einer kapazitiven Messeinrichtung)
- Messen von Kraft und Masse (Massewirkung, Balkenwaage, Federwaage, piezoelektrischer Kraftsensor)
- Prozessmesstechnik (Druck- und Durchflussmessung, U-Rohrmanometer, Corioliskraftmessung, Ultraschallmessverfahren, Turbinenzähler)
- Fertigungsmesstechnik (Standardgeometrieelemente, Angabe von Toleranzen, Prüfen von Rundheitsabweichungen mit Hilfe eines Feinzeigers)

Contents:

- General basics
- What is metrology: Metrology and braches, application fields, historical development of the unit system, SI unit system Definitions of SI units (cd, K, kg, m, s, A, mol) Quantity, quantity value Extensive and intensive quantities Measurement, measurand, measurement unit, measurement result, measured quantity value Correct use and notation of units and of quantity values Basic requirements for the measurement Traceability
- Principles, methods and procedures of measurement: Principles, methods and procedures of measurement Classification of measurement methods, deflection, differential, substitution and compensation measurement methods

Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement methods Characteristic curve, types of characteristic curves, analogue and digital measurement methods, continuous and discontinuous measurement, resolution, sensitivity, measuring interval Absolute and incremental measurement methods

- Statistics Evaluation of measurements series: Calculation of a measurement result based on measurement series Basic terms of descriptive statistics Presentation and interpretation of measured value distributions (histograms) Frequency (absolute, relative, cumulative, relative cumulative) Calculation and interpretation of basic parameters: location (mean, median, mode), dispersion (range, variance, standard deviation, coefficient of variation), shape (skewness, excess, kurtosis) Basic terms of stochastics, probabilities, distributions (rectangle, U and normal distribution), central limit theorem, statistical moments Basic terms of analytical statistics, statistical tests and statistical estimation methods Correlation and regression
- Measurement errors and measurement uncertainty: Measured value, true value, key comparison, conventional quantity value Influences on the measurement (Ishikawa diagram) Measurement error (absolute, relative, systematic, random) Handling of errors, correction of known systematic measurement errors Calibration, verification, legal verification Measurement precision, accuracy and trueness Repeatability conditions and repeatability, intermediate precision condition and measurement precision, reproducibility condition of measurement and reproducibility Error propagation law (old concept), measurement uncertainty, definitional uncertainty, overview of standard method of the GUM (measurement uncertainty), correct specification of a measurement result
- Mesurands of the SI system of units
- Measurement of electrical quantities: SI base unit Ampere, resistance and voltage standards, measurement of current and voltage, Lorentz force, moving coil instrument, range adjustment Resistance measurement, current and voltage correct measurement, Wheatstone bridge circuit (quarter, half and full bridge, differential method and compensation method) Characteristic values of sinusoidal alternating quantities, moving iron instrument, alternating voltage bridge Measuring signals, dynamic characteristic functions and characteristics, transfer functions (frequency responses) Digitalisation chain, time and value discretization, aliasing, Shannons sampling theorem, filter, operational amplifier (inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, inverting summing amplifier, differential amplifier, integrating amplifier, differentiating amplifier, instrumentation amplifier), sample-and-hold device, analogue-digital conversion, errors of

analogue-to-digital conversion Universal measuring devices (digital multimeter, analogue and digital oscilloscopes)

- Measurement of optical quantities: Light and properties of light Sensitivity spectra of the eye Radiometry and photometry SI base unit candela (cd, luminous intensity) Radiant flux, radiometric (photometric) fundamental law, photometric and radiometric quantities Radiation laws Photo detectors (photo resistors, photo diodes, modes of operation, designs, CCD and CMOS sensors)
- Measurement of temperatures: Temperature, SI base unit Kelvin, definition, heat transfer (conduction, convection, radiation) Thermodynamic temperature Primary and secondary temperature measurement methods, practical temperature scales, fixpoints (triple points, freezing points), fixpoint cells, classical temperature scales, International Temperature Scale (ITS-90) Contact thermometers, thermal measurement errors, thermal expansion, gas thermometer, liquid thermometer, bimetal thermometer, metal resistance thermometers (characteristic curve, accuracy, designs, circuits), thermocouples (Seebeck effect, designs, extension wires, measurement circuits) Radiation thermometer (principle, radiation laws, pyrometers, measurement errors)
- Time and frequency: SI base unit second, time measurement (tasks, history, mechanical clocks, quartz clock, atomic clock) Representation of time Propagation of UTC Global Positioning System (GPS) Frequency and phase angle measurement
- Length: SI base unit metre Calliper, Abbe comparator principle, micrometer, errors 1st and 2nd order Length measurement with linear encoders (motion direction, output signals, differential signals, demodulation) Absolute coding (V-Scan and Gray code) Interferometry, Michelson interferometer, transversal electromagnetic waves, basics of interference, destructive and constructive interference, homodyne principle, heterodyne principle, interference on homodyne interferometer, demodulation at homodyne and heterodyne interferometer, influence of air refractive index, realisation of the metre definition, reflectors and assembly of interferometers, inductive length measurement, capacitive length measurement, time of flight measurement
- Mass, force and torque: SIbase unit kilogram, definition of mass, force and torque Mass standards (comparisons, types, deviation limits), principle of mass dissemination, stability of the unit and redefinition Measurement principles of weighing, influences for mass determination (local gravitational acceleration, air buoyancy), beam balance (hanging pan balances, sensitivity, types, top pan balances, corner load sensitivity), spring balance, DMS, deformation elements, DMS balance, EMC balance, mass comparators Measurement of torque (reactive and active)

		• Branches of industrial metrology • Process measurement technology: Quantities of process measurement technology Definition of pressure, pressure types (absolute pressure, overpressure, differential pressure) Deadweight tester (piston manometer), U-tube manometer and barometer, bourdon tube gauge, diaphragm pressure gauge Pressure sensors (with DMS, piezoresistive, capacitive, piezoelectric) Flow measurement (volume flow and mass flow, flow of fluids) Volumetric method, differential pressure method, magneto-inductive flowmeter, ultrasonic flow measurement Mass flow rate measurement (Coriolis, thermal) • Manufacturing metrology: Tasks, methods, objectives and branches of manufacturing metrology Form parameters of workpieces (micro-and macro-shape), geometrical product specification (GPS), geometrical tolerances Comparison of classical manufacturing metrology and coordinate metrology, evaluation Designs and basic structure of coordinate measuring machines Procedure for measuring with a coordinate measuring machine

6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Wissen*
		• Die Studierenden kennen grundlegende statistische Methoden zur Beurteilung von Messergebnissen und Ermittlung von Messunsicherheiten.
		• Die Studierenden kennen grundlegende Messverfahren zur Erfassung der Messgrößen aller SI-Einheiten.
		• Die Studierenden kennen das Basiswissen zu Grundlagen der Messtechnik und messtechnischen Tätigkeiten.
		• Die Studierenden haben Grundkenntnisse zur methodisch-operativen Herangehensweise an Aufgaben des Messens statischer Größen, zum Lösen einfacher Messaufgaben und zum Ermitteln von Messergebnissen aus Messwerten.
		Verstehen
		• Die Studierenden können die Eigenschaften von Messeinrichtungen und Messprozessen beschreiben.
		• Die Studierenden können das Internationale Einheitensystem und die Rückführung von Messergebnissen beschreiben.
		Anwenden
		• Die Studierenden können einfache Messungen statischer Größen durchführen.
		• Die Studierenden können Messunsicherheiten komplexer Messeinrichtungen bei gegebenen Eingangsgrößen berechnen.
		Evaluieren (Beurteilen)
		•
		  ◦ The students know basic statistical methods for the evaluation of measurement results and the determination of measurement uncertainties.
		  ◦ The students know basic measuring methods for the record of measured values for all SI units.

		◦ The students have basic knowledge of fundamentals of metrology and metrology activities. ◦ The students have fundamental knowledge for methodological and operational approach to measuring tasks of static measurement types, to solve basic measurement tasks and to establishing measurement results from measurement values. ◦ The students are able to describe the characteristics of measuring instruments and measurement processes. ◦ The students are able to describe the international system of units (SI) and the traceability of measurement results ◦ The students are able to run basic measurements of static measurands. *Evaluating* The students are able to evaluate measuring systems, measurement processes and measurement results. Students are able to calculate the measurement uncertainty of complex measuring systems for given input variables.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	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 3-341-01106-4

Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage, Teubner Verlag, 1996 ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3

H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 978-3-642-22849-0.

Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 ISBN 3-478-93264-5

Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9

Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5

Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 ISBN 3-540-11784-9

1	**Modulbezeichnung** 94951	**Grundlagen der Robotik** Fundamentals of robotics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Grundlagen der Robotik (0 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Grundlagen der Robotik (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Das Modul Grundlagen der Robotik richtet sich insbesondere an die Studierenden der Informatik, des Maschinenbaus, der Mechatronik, der Medizintechnik sowie des Wirtschaftsingenieurwesens. Es werden zunächst die Grundlagen der modernen Robotik erläutert und anschließend fachspezifische Grundlagen zur Konzeption, Implementierung und Realisierung von Robotersystemen vermittelt. Hierbei liegt der Fokus neben klassischen Industrierobotern auch auf neuen Robotertechnologien für den Service-, Pflege- und Medizinbereich. Es werden weiterhin die Grundlagen des Robot Operating System (ROS) vermittelt und es wird durch praktische Übungen die Arbeit und Roboterprogrammierung mit ROS erlernt. Das Modul umfasst hierfür die nachfolgenden Themenschwerpunkte: • Bauformen, Begriffe, Definitionen, Historie, rechtliche Grundlagen und Roboterethik • Roboteranwendungen in Industrie, Service, Pflege und Medizin • Sensorik und Aktorik für Robotersysteme • Kinematik und Dynamik verschiedener Roboterbauformen • Steuerung, Regelung und Bahnplanung • Varianten der Roboterprogrammierung • Planung und Simulation von Robotersystemen • Robot Operating System (ROS) • Computer Vision (OpenCV)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Ziel ist, den Studierenden einen fundierten Überblick über aktuelle Roboterapplikationen zu vermitteln sowie die grundlegenden Bauformen, Begrifflichkeiten und gesetzlichen Rahmenbedingungen vorzustellen. Darauf aufbauen werden die notwendigen technischen Grundlagen moderner Robotersysteme sowie die Programmierung eines Roboters mit ROS erlernt. Die Studierenden sind in der Lage: • Roboter hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu klassifizieren, das für eine vorgegebene Anwendung optimale Robotersystem auszuwählen und hierbei ethische und arbeitsschutzrechtliche Aspekte zu berücksichtigen. • Robotersysteme auszulegen, zu entwickeln und die erforderlichen Bewegungsabläufe zu planen, • die für verschiedene Roboterapplikationen notwendige Sensorik und Aktorik auszuwählen,

		• Robotersysteme durch den Einsatz von Planungs- und Simulationswerkzeugen zu validieren • sowie Roboter mit Hilfe des Robot Operating Systems zu programmieren und zu steuern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93181	**Grundlagen der Systemprogrammierung** Foundations of system programming	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 01 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 02 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 03 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 04 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 05 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 06 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 07 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 08 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 09 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 10 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 01 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 02 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 03 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 04 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 05 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 06 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 07 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 08 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 09 (2 SWS) (SoSe 2026)	-

		Übung: Systemprogrammierung 2 - Rechnerübung (2 SWS) (WiSe 2026)	-
3	Lehrende	Ole Wiedemann Tobias Häberlein Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza Thomas Preisner Ole Wiedemann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
5	**Inhalt**	• Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation) • Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme • Programmierung von Systemsoftware • C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen • verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen • erlernen die Programmiersprache C • entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufschnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hardware/Software Orientierung 1 (Auswahl von 2 aus den folgenden 4 Modulen) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	• Lehrbuch: Betriebssysteme Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008

1	**Modulbezeichnung** 93110	**Grundlagen der Technischen Informatik** Foundations of computer engineering	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Grundlagen der Technischen Informatik (4 SWS)	5 ECTS
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 10 (Freitag 14:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 1 (Montag 9:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 2 (Montag 14:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 3 (Dienstag 9:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 4 (Dienstag 14:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 5 (Mittwoch 9:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 6 (Mittwoch 14:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 7 (Donnerstag 9:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 8 (Donnerstag 14:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Praktische Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik - Gruppe 9 (Freitag 9:00 Uhr) (0 SWS)	-
		Übung: Übungen zu Grundlagen der Technischen Informatik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich Dr.-Ing. Stefan Wildermann Christian Heidorn Stefan Meißner Dominik Walter Jakob Wittmann	
4	**Modulverantwortliche/r**	Joachim Falk	

		Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
5	**Inhalt**	Aufbau und Prinzip von Rechnern, Daten und ihre Codierung, Boolesche Algebra und Schaltalgebra, Schaltnetze (Symbole, Darstellung), Optimierung von Schaltnetzen (Minimierung Boolescher Funktionen), Realisierungsformen von Schaltnetzen (ROM, PLA, FPGA), Automaten und Schaltwerke (Moore/Mealy, Zustandscodierung und -minimierung), Flipflops, Register, Zähler, Speicher (RAM, ROM), Taktung und Synchronisation, Realisierungsformen von Schaltwerken, Realisierung der Grundrechenarten Addition/Subtraktion, Multiplikation und Division, Gleitkommazahlen (Darstellung, Fehler, Rundung, Standards, Einheiten), Steuerwerksentwurf, Spezialeinheiten und Co-Prozessoren, Mikrocontroller; vorlesungsbegleitende Einführung und Beschreibung der Schaltungen mit VHDL.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz - Wissen • Die Studierenden veranschaulichen fundierte theoretische und praxisorientierte Grundlagen der Informationstheorie, Rechnerarithmetik, Digitaltechnik und des Schaltungsentwurfs. • Die Studierenden führen den Entwurf, die Synthese und das Testen von digitalen Schaltungen auf programmierbarer Hardware (FPGAs) durch. Fachkompetenz - Verstehen • Die Studierenden verstehen, dass Hardware heutzutage mit Software am Rechner entwickelt und simuliert wird. • Die Studierenden verstehen den Schaltungsentwurf mittels einer Beschreibungssprache (VHDL). Fachkompetenz - Anwenden • Die Studierenden erarbeiten und diskutieren verschiedene Lösungswege für die Datencodierung sowie den Entwurf und die Optimierung von digitalen Hardwareschaltungen. Selbstkompetenz • Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, digitale Schaltungen und Systeme eigenständig zu konzipieren und zu implementieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinelektronik, medizinische Bild- und Datenverarbeitung Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Übungsleistung Das Modul Grundlagen der Technischen Informatik besteht aus einer Studienleistung und einer Prüfungsleistung.

		Sie erhalten den Nachweis über die Studienleistung bei Erfüllung folgender Bestandteile (Gilt für alle Studenten, die das Modul ab dem WS13/14 erstmalig ablegen): * Erfolgreiches Absolvieren von zwei praktischen Übungen mit Kolloquium Studenten, die das Modul GTI (beispielsweise durch eine Anmeldung zur Klausur) bereits vor dem WS 2013/14 begonnen haben, müssen die Studienleistung nach den zuvor gültigen Studienleistungskriterien (Übungsbesuch, Bestehen von Miniklausuren und praktischer Übungen) erwerben. Die Prüfungsleistung besteht aus einer Klausur im Umfang von 120 Minuten.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/grundlagen-der-technischen-informatik-im-wintersemester

1	**Modulbezeichnung** 92590	**Halbleiterbauelemente** Semiconductor devices	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Halbleiterbauelemente (2 SWS) Vorlesung: Halbleiterbauelemente (2 SWS) Tutorium: Tutorium Halbleiterbauelemente (2 SWS)	- 5 ECTS -
3	Lehrende	Robert Kammel Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze Jan Dick	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze
5	**Inhalt**	Das Modul Halbleiterbauelemente vermittelt den Studierenden der Elektrotechnik die physikalischen Grundlagen moderner Halbleiterbauelemente. Zunächst befasst es sich nach einer Einleitung in die moderne Halbleitertechnik und Halbleitertechnologie mit der Behandlung von Ladungsträgern in Metallen und Halbleitern; und es werden die wesentlichen elektronischen Eigenschaften der Festkörper zusammengefasst. Darauf aufbauend werden im Hauptteil der Vorlesung die Grundelemente aller Halbleiterbauelemente pn-Übergang, Schottky-Kontakt und MOS-Varaktor detailliert dargestellt. Damit werden dann zum Abschluss die beiden wichtigsten Transistorkonzepte der Bipolartransistor und der MOS-gesteuerte Feldeffekttransistor (MOSFET) ausführlich behandelt. Ein Ausblick, der die gesamte Welt der halbleiterbasierten Bauelemente für Logik- & Hochfrequenzanwendungen, Speicher- und leistungselektronischen Anwendungen beleuchtet, rundet ab.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden Fachkompetenz Verstehen • verstehen grundlegende physikalische Vorgänge (u.a. Drift, Diffusion, Generation, Rekombination) im Halbleiter • interpretieren Informationen aus Bänderdiagrammen Anwenden • beschreiben die Funktionsweisen moderner Halbleiterbauelemente • berechnen Kenngrößen der wichtigsten Bauelemente • übertragen - ausgehend von den wichtigesten Bauelementen, wie Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren - diese Funktionsprinzipien auf Weiterentwicklungen für spezielle Anwendungsgebiete wie Leistungselektronik oder Optoelektronik Analysieren • diskutieren das Verhalten der Bauelemente z.B. bei hohen Spannungen oder erhöhter Temperatur
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik I
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript, am LEB erhältlich • R. Müller: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, Band 1 der Reihe Halbleiter-Elektronik, Springer-Verlag, Berlin, 2002 • D.A. Neamen: Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles, McGraw-Hill (Richard D. Irwin Inc.), 2002 • Th. Tille, D. Schmitt-Landsiedel: Mikroelektronik, Springer-Verlag, Berlin, 2004 • S.K. Banerjee, B.G. Streetman: Solid State Electronic Devices, Prentice Hall, 2005

1	**Modulbezeichnung** 92720	**Hochfrequenztechnik** Microwave technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Hochfrequenztechnik (2 SWS) Übung: Hochfrequenztechnik Übung (2 SWS) Tutorium: Hochfrequenztechnik Tutorium (2 SWS)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek Valentin Marx	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	**Inhalt**	Nach einer Einführung in die Frequenzbereiche und Arbeitsmethoden der Hochfrequenztechnik werden die Darstellung und Beurteilung linearer n-Tore im Wellen-Konzept systematisch hergeleitet und Schaltungsanalysen in der Streumatrix-Darstellung durchgeführt. Bauelemente wie Dämpfungsglieder, Phasenschieber, Richtungsleitungen, Anpassungstransformatoren, Resonatoren und Mehrkreisfilter sowie Richtkoppler und andere Verzweigungs-n-Tore erfahren dabei eine besondere Behandlung, insbesondere in Duplex- und Brückenschaltungen. Rauschen in Hochfrequenzschaltungen wirkt vor allem in Empfängerstufen störend und ist zu minimieren. Antennen und Funkfelder mit ihren spezifischen Begriffen, einschließlich der Antennen- Gruppen bilden einen mehrstündigen Abschnitt. Abschließend werden Hochfrequenzanlagen, vor allem Sender- und Empfängerkonzepte in den verschiedenen Anwendungen wie Rundfunk, Richtfunk, Satellitenfunk, Radar und Radiometrie vorgestellt und analysiert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über die typischen passiven HF-Bauelemente sowie den Umgang mit Streuparametern und die Analyse von HF-Schaltungen. • lernen Antennenkonzepte und elementare Berechnungsmethoden für Antennen, Funkfelder, Rauschen und HF-Systeme kennen. • sind in der Lage, die Kenngrößen und die hochfrequenten Eigenschaften von HF-Bauelementen und Baugruppen sowie Antennen und einfachen HF-Systemen zu berechnen und zu bewerten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlene Voraussetzungen: • Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten • Elektromagnetische Felder I
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Prüfungsform: schriftlich (90 Minuten)

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Zinke, O.,Brunswig, H.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, 6. Auflage. Springer-Verlag: Berlin (2000). Voges, E.: Hochfrequenztechnik. Hüthig Verlag (2004)

1	**Modulbezeichnung** 92623	**Hochschulpraktikum** Laboratory Training	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum GET II für MT (0 SWS) (WiSe 2026) Praktikum: PR GETI-MT (0 SWS) (SoSe 2027)	- 0,83 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Jan Schür Dr.-Ing. Eva Russwurm Sascha Breun Torsten Reißland Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Daniel Andreas Marius Kindermann Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	Das GET-Praktikum dient als Laborpraktikum (mit einer Dauer von drei Semestern) der praktischen Vertiefung zu Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2 sowie zu Grundlagen der Elektrotechnik 3 bzw. Grundlagen der Messtechnik. Die einzelnen Praktika finden jeweils im Folgesemester nach der gleichnamigen Vorlesung statt. Die Praktika Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2 müssen von allen Medizintechnik-Studierenden absolviert werden. Anhängig von der gewählten Studienrichtung beschäftigen sich Studierende der Studienrichtung Bildgebende Verfahren mit dem Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik 3, während Studierende der Studienrichtung Gerätetechnik und Prothetik das Praktikum Grundlagen der Messtechnik absolvieren. Durch Erlernen des richtigen Umgangs mit Messgeräten, wie Oszilloskopen und Signalgeneratoren, sowie des Lötens, sollen die Studierenden die in der Vorlesung vermittelten Grundlagen vertiefen und so verschiedene Schaltkreise aufbauen und analysieren.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach Abschluss des Praktikums sind die Studierenden in der Lage die in der Vorlesung vorgestellten Schaltkreise und Konzepte selbstständig beispielsweise mit Hilfe des Lötens aufzubauen und in Betrieb zu nehmen. Zudem können die Studierenden mit den grundlegenden Messgeräten, wie Oszilloskopen und Signalgeneratoren, sachgerecht umgehen und diese zur Evaluierung der aufgebauten Schaltungen verwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;3;4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung

		Studienleistung: Praktikumsleistung, unbenotet (2.5 ECTS) Teilnahme und erfolgreicher Abschluss von: 1. GET1-Praktikum 2. GET2-Praktikum 3. GET3-Praktikum (Studienrichtung Medizinelektronik u. Med. Bild- u. Datenverarbeitung) bzw. Grundlagen der Messtechnik (Studienrichtung Gerätetechnik und Prothetik) Die im Rahmen der Praktika zu erbringenden Praktikumsleistungen gestalten sich wie folgt: 1. GET1-Praktikum (4 Versuche im Umfang von je 3 Stunden): • Dokumentation: Je Versuch 5-10 sind DINA4-Seiten mit Fragen zu beantworten. • Abschlussgespräch: ~10min je Gruppe 2. GET2-Praktikum (4 Versuche im Umfang von je 3 Stunden): • Dokumentation: Je Versuch sind 5-10 DINA4-Seiten mit Fragen zu beantworten. • Abschlussgespräch: ~10min je Gruppe 3. GET3-Praktikum (4 Versuche im Umfang von je 3 Stunden): • Einreichung der Versuchsvorbereitung • Dokumentation des Versuchs mit Beantwortung der Fragen • Abschlussgespräch ca. 10 min pro Gruppe ODER: Praktikum Grundlagen der Messtechnik (4 Versuche im Umfang von je drei Stunden): • Antestat: ~15 Minuten je Gruppe • Abschlussgespräch: ~5-10 Minuten je Gruppe • Dokumentation je Versuch je Gruppe: ~7-15 Seiten Versuchsbericht Prüfungssprache: Deutsch
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 36 h Eigenstudium: 36 h
14	**Dauer des Moduls**	3 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92345	**Human-centered mechatronics and robotics**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Human-centered mechatronics and robotics (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Human-centered mechatronics and robotics (UE) (2 SWS) (SoSe 2026) Tutorium: Human-centered mechatronics and robotics (Tut) (SoSe 2026)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Maria Luna Ghanime Dr. Léa Boillereaux Rodrigo Jose Velasco Guillen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle

5	**Inhalt**	• Human-oriented design methods
		• Biomechanics
		
		Motions, measurement, and analysis
		Biomechanical models
		
		•
		  ◦ Elastic actuators
		  ◦ Control methods Cognitive and physical human-robot interaction Empirical research methods
		  ◦ Research process and experiment design
		  ◦ Research methods, interferences, and ethics System integration and fault treatment The exercise will combine simulation sessions and a flip-the-classroom seminar where student groups present recent research papers and discuss them with all attendees.

6	**Lernziele und Kompetenzen**	On successful completion of this module, students will be able to: • Tackle the interdisciplinary challenges of human-centered robot design. • Use engineering methods for modeling, design, and control to develop human-centered robots. • Apply methods from psychology (perception, experience), biomechanics (motion and human models), and engineering (design methodology) and interpret their results. • Develop robotic systems that are provide user-oriented interaction characteristics in addition to efficient and reliable operation.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222

		Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Ott, C. (2008). Cartesian impedance control of redundant and flexible-joint robots. Springer. • Whittle, M. W. (2014). Gait analysis: an introduction. Butterworth-Heinemann. • Burdet, E., Franklin, D. W., & Milner, T. E. (2013). Human robotics: neuromechanics and motor control. MIT press. • Gravetter, F. J., & Forzano, L. A. B. (2018). Research methods for the behavioral sciences. Cengage Learning. • Further topic-specific text books and selected research articles.

1	**Modulbezeichnung** 645618	**Human Computer Interaction** Human computer interaction	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Human Computer Interaction Exercises (1 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Human Computer Interaction (3 SWS) (SoSe 2026)	1,25 ECTS 3,75 ECTS
3	Lehrende	Alexander Weiß Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Rodrigo Jose Velasco Guillen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Björn Eskofier
5	**Inhalt**	Das Modul vermittelt Konzepte, Prinzipien, Modelle, Methoden und Techniken für die effektive Entwicklung von benutzerfreundlichen Mensch-Computer-Schnittstellen. Das Thema moderner Benutzungsschnittstellen wird dabei für klassische Computer aber auch für mobile Geräte, eingebettete Systeme, Automobile und intelligente Umgebungen betrachtet. Die folgenden Themen werden im Modul behandelt: • Einführung in die Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion, historische Entwicklung • Entwurfsprinzipien und Modelle für moderne Benutzungsschnittstellen und interaktive Systeme • Informationsverarbeitung des Menschen, Wahrnehmung, Motorik, Eigenschaften und Fähigkeiten des Benutzers • Interaktionskonzepte und -stile, Metaphern, Normen, Regeln und Style Guides • Ein- und Ausgabegeräte, Entwurfsraum für interaktive Systeme • Analyse-, Entwurfs- und Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Benutzungsschnittstellen • Prototypische Realisierung und Implementierung von interaktiven Systemen, Werkzeuge • Architekturen für interaktive Systeme, User Interface Toolkits und Komponenten • Akzeptanz, Evaluationsmethoden und Qualitätssicherung Contents: The module aims to teach basic knowledge of concepts, principles, models, methods and techniques for developing highly user-friendly Human-Computer Interfaces. Beyond traditional computer systems, modern user interfaces are also discussed in the context of automobile and intelligent environments, mobile devices and embedded systems. This module addresses the following topics: • Introduction to the basics of Human-Computer Interaction • Design principles and models for modern user interfaces and interactive systems

		• Information processing of humans, perception, motor skills, properties and skills of the users • Interaction concepts, metaphors, standards, norms and style guides • In- and output devices, design space for interactive systems • Analysis-, design- and development of methodologies and tools for easy-to-use user interfaces • Prototypic implementation of interactive systems • Architectures for interactive systems, User Interface Toolkits and components • Acceptance, evaluation methods and quality assurance
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Studierende entwickeln ein Verständnis für Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion. • Sie lernen verschiedene Ansätze für den Entwurf, die Entwicklung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen kennen und verstehen deren Vor- und Nachteile. • Die Teilnahme an der Veranstaltung versetzt Studierende in die Lage, einen Entwicklungsprozess in der Mensch-Computer-Interaktion zu verstehen und umzusetzen. • Sie werden weiterhin in die Lage versetzt, dies vor dem Hintergrund der Informationsverarbeitungsfähigkeit, Wahrnehmung und Motorik des Benutzers zu gestalten. • Passende Methoden der Evaluation sowie Akzeptanz- und Qualitätssicherung werden erlernt. Learning Objectives and Competences: • Students develop an understanding of models, methods and concepts in the field of Human-Computer Interaction. • They learn different approaches for designing, developing and evaluating User Interfaces and their advantages and disadvantages. • Joining the course enables students to understand and execute a development process in Human-Computer Interaction. • Students will be able to do a UI evaluation by learning the basics of information processing, perception and motoric skills of the user. • Appropriate evaluation methods, as well as acceptance and quality assurance aspects, will be learned.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung Electronic exam (in presence), 90min

11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 22910	**Informationssysteme im Gesundheitswesen**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Informationssysteme im Gesundheitswesen [Informatik/Medizintechnik] (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Lorenz Kapsner Dr. rer. biol. hum. Jonathan Mang PD Dr. Dennis Toddenroth Prof. Dr. med. Thomas Ganslandt Jan-Lukas Furmanek Markus Deglmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. med. Thomas Ganslandt
5	**Inhalt**	In diesem Modul wird ein Überblick über die Architektur und Einsatzgebiete von Informationssystemen im Gesundheitswesen gegeben. Es wird hierbei sowohl auf Informationssysteme im Krankenhaus als auch auf Systeme im niedergelassenen Bereich eingegangen. Aufgabengebiete und Funktionalitäten beispielhafter medizinischer Informationssysteme werden vorgestellt. Gleichzeitig wird auch auf die EDV-gestützte Vernetzung der verschiedenen Institutionen im Gesundheitswesen (Gesundheitstelematik, Telemedizin) sowie die Entstehung elektronischer Patientenakten eingegangen. Das Modul besteht aus einem Vorlesungsteil (2x 90 Minuten) und einem Teil für eigene praktische Übungen, in denen die jeweiligen Themen u.a. durch Informationsrecherche im Internet vertieft werden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden Fachkompetenz Verstehen • erläutern unterschiedliche Prozesse des Gesundheitswesens die durch IT-Systeme unterstützt werden. • unterscheiden zwischen der Vielzahl verschiedener IT-Systeme im Gesundheitswesen (z.B. klinische Arbeitsplatzsysteme, Elektronische Krankenakte, Abteilungssysteme in diagnostischen und therapeutischen Funktionsbereichen, Arztpraxissysteme, Apothekeninformationssysteme, Anwendungen zur Forschungs-IT) und deren Funktionalität • verstehen die Heterogenität der IT-Landschaften im Gesundheitswesen und die Herausforderungen in Bezug auf die Interoperabilität zwischen den Systemen Anwenden • identifizieren Kommunikationsprozesse im Krankenhaus • erfassen der passenden Kommunikations- und Nachrichtenstandards des Gesundheitswesens zur Etablierung von Schnittstellen • analysieren IT-Landschaften in Einrichtungen des Gesundheitswesens • konzipieren eine in sich konsistente Gesamt-IT-Architektur Analysieren

		• erschließen sich Prozessabläufe im Gesundheitswesen und können daraus notwendige IT-Systeme und deren Schnittstellen ableiten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinelektronik, medizinische Bild- und Datenverarbeitung Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 44157	**Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology** Interfacing the neuromuscular system: Applications for Human/machine interfaces and neurophysiology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology (4 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology (4 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Charlotte Rohleder Charlotte Rohleder Janina Kloos Yannick Finck Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	**Inhalt**	Module: Principles of Neural control of movement and neuroengineering How the central nervous system controls muscle forces; Neurons, upper and lower motoneurons, Cortical and brainstem function, Interneurons and Motor Units. Neuroengineering applications for studying the neural control of movement; invasive and non-invasive recordings, electrical stimulation of the nervous system. Module: Electrophysiology Generation of an action potential; HodgkinHuxley model, difference between intracellular and extracellular action potential, sparsity of the action potential in a matrix of electrodes. Recording electrophysiological data in humans; examples of EMG and EEG recordings. Module: Applications to Human/Machine Interfaces Biosignal processing; data with high temporal resolution, identification of individual neurons, associations between neuronal discharge times and behaviour; control of prosthetic devices from EMG signals in amputees and neurodegenerative and neurotraumatic diseases. Module: Applications to Neurophysiology Neuronal encoding of behaviour; motor unit physiology in humans; motoneuron properties, longitudinal assessment of neuronal function. Module: MATLAB / Python practical coursework Extraction of neural information from electrophysiological signals; associations of information between electrophysiological signals and behavioural data; Experiment in humans.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students will acquire in-depth skills in the acquisition, analysis, and interpretation of electrophysiological data with a specific focus on human recordings in health and pathological conditions (e.g., spinal cord injury, stroke, and Parkinsons disease). The goal of this course is to teach the current methods in man/machine interfaces and neurophysiological applications. The course will provide information on the neural circuitries that determine coordinated movement. The

		specific focus is on the motor system that regulates skilled motor behaviour. We will study the physiological pathways of the motor system and the effect of neurodegenerative diseases that affect this system. Ultimately, this course will give students a robust overview of how to use electrophysiology in order to assist individuals with neural impairments.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	No compulsory prerequisites. Recommended: Basic biology and neurophysiology, Computer programming (Matlab and/or Python), Biosignal processing.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Written examination (60 min.)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Principles of Neuroscience from Eric R. Kandel, MD • Motor unit from Heckman and Enoka, DOI: 10.1002/cphy.c100087 • Surface Electromyography, Physiology, Engineering, and Applications Edited by Roberto Merletti and Dario Farina • Neural Engineering, Edited by Bin He • Tutorial: Analysis of motor unit discharge characteristics from high-density surface EMG signals, Del Vecchio et al. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2020.102426 • Restoring sensorimotor function through intracortical interfaces: progress and looming challenges, Bensmaia and Miller https://www.nature.com/articles/nrn3724

1	**Modulbezeichnung** 65718	**Introduction to Machine Learning** Introduction to machine learning	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Introduction to Machine Learning (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: IntroML-Ex (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: IntroML-Tut (2 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Vincent Christlein Linda-Sophie Schneider	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	**Inhalt**	Ein Mustererkennungssystem besteht aus den folgenden Stufen: Aufnahme von Sensordaten, Vorverarbeitung, Merkmalsextraktion und maschinelle Klassifikation. Dieses Modul beschäftigt sich in erster Linie mit den ersten drei Stufen und schafft damit die Grundlage für weiterführende Module (Pattern Recognition und Pattern Analysis).Das Modul hat zum Ziel, die Studierenden mit dem prinzipiellen Aufbau eines Mustererkennungssystems vertraut zu machen. Es werden die einzelnen Schritte von der Aufnahme der Daten bis hin zur Klassifikation von Mustern erläutert. Das Modul beginnt dabei mit einer kurzen Einführung, bei der auch die verwendete Nomenklatur eingeführt wird. Die Analog-Digital-Wandlung wird vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf deren Auswirkungen auf die weitere Signalanalyse liegt. Im Anschluss werden gebräuchliche Methoden der Vorverarbeitung beschrieben. Ein wesentlicher Bestandteil eines Mustererkennungssystems ist die Merkmalsextraktion. Verschiedene Ansätze zur Merkmalsberechnung/-transformation werden gezeigt, darunter Momente, Hauptkomponentenanalyse und Lineare Diskriminanzanalyse. Darüber hinaus werden Möglichkeiten vorgestellt, Merkmalsrepäsentationen direkt aus den Daten zu lernen. Das Modul schließt mit einer Einführung in die maschinelle Klassifikation. In diesem Kontext wird der Bayes- und der Gauss-Klassifikator besprochen. A pattern recognition system consists of the following stages: Sensor Data Acquisition, Preprocessing, Feature Extraction, and Machine Classification. This module primarily deals with the first three stages and thus creates the basis for more advanced modules (Pattern Recognition and Pattern Analysis).The module aims to familiarize students with the basic structure of a pattern recognition system. The individual steps from the acquisition of data to the classification of patterns are explained. The module starts with a short introduction, which also introduces the used nomenclature. Analog-to-digital conversion is introduced, with emphasis on its impact on further signal analysis. Common methods of preprocessing are then described. An essential component of a pattern recognition system is feature extraction. Various approaches to feature computation/transformation are demonstrated, including moments, principal component analysis, and linear discriminant analysis.In addition, ways to learn feature representations directly from the data are presented. The module

		concludes with an introduction to machine classification. In this context, the Bayes and Gauss classifiers are discussed.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erklären die Stufen eines allgemeinen Mustererkennungssystems • verstehen Abtastung, das Abtasttheorem und Quantisierung • verstehen und implementieren Histogrammequalisierung und -dehnung • vergleichen verschiedene Schwellwertmethoden • verstehen lineare, verschiebungsinvariante Filter und Faltung • wenden verschiedene Tief- und Hochpassfilter sowie nichtlineare Filter an • wenden verschiedene Normierungsmethoden an • verstehen den Fluch der Dimensionalität • erklären verschiedene heuristische Merkmalsberechnungsmethoden, z.B. Projektion auf einen orthogonalen Basisraum, geometrische Momente, Merkmale • basierend auf Filterung • verstehen analytische Merkmalsberechnungsmethoden, z.B. Hauptkomponentenanalyse, Lineare Diskriminanzanalyse • verstehen die Basis von Repräsentationslernen • erläutern die Grundlagen der statistischen Klassifikation (Bayes-Klassifikator) • benutzen die Programmiersprache Python, um die vorgestellten Verfahren der Mustererkennung anzuwenden • lernen praktische Anwendungen kennen und wenden die vorgestellten Algorithmen auf konkrete Probleme an The students • explain the stages of a general pattern recognition system • understand sampling, the sampling theorem, and quantization • understand and implement histogram equalization and expansion • compare different thresholding methods • understand linear, shift invariant filters and convolution • apply various low-pass, high-pass, and nonlinear filters • apply different normalization methods • understand the curse of dimensionality • explain different heuristic feature calculation methods, e.g. projection on an orthogonal base space, geometric moments, features based on filtering • understand analytical feature computation methods, e.g. principal component analysis, linear discriminant analysis • understand the basis of representation learning • explain the basics of statistical classification (Bayes classifier) • use the programming language Python to apply the presented pattern recognition methods

		• learn practical applications and apply the presented algorithms to concrete problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsfolien/lecture slides • Heinrich Niemann: Klassifikation von Mustern, 2. überarbeitete Auflage, 2003 • Sergios Theodoridis, Konstantinos Koutroumbas: Pattern Recognition, 4. Auflage, Academic Press, Burlington, 2009 • Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stock: Pattern Classification, 2. Auflage, John Wiley & Sons, New York, 2001

1	**Modulbezeichnung** 779501	**Kommunikation in Technik-Wissenschaften** Communication in engineering sciences	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Kommunikation in Technik-Wissenschaften (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Motivation Das Modul wendet sich an Studierende aller Semester in allen Studiengängen technischer- bzw. MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) und soll helfen, Kommunikationsabläufe - insbesondere im fachlichen Umfeld - zu verstehen sowie dabei häufig vorkommende Fehler zu vermeiden. Im Studium ist dies wichtig bei • schriftlichen Ausarbeitungen wie Seminar- und Abschlußarbeiten, • mündlichen Darstellungen wie Vorträgen und Diskussionen sowie bei • Prüfungen - hier vor allem! Im Beruf - aber auch im Privatleben - ist eine gute Kommunikation mit Menschen aus der MINT- und vor allem der Nicht-MINT-Welt ebenfalls von entscheidender Bedeutung für erfolgreiches Handeln. Gliederung Das Modul vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten zu Kommunikationsabläufen im fachlichen Umfeld, im beruflichen Austausch mit Vertretern anderer Fachrichtungen und im allgemeinen zwischenmenschlichen Umgang. Dementsprechend überstreichen die folgenden Inhalte ein sehr weitgespanntes Spektrum von Themen. 0 Einführung Begriffe und Definitionen: Kommunikation zwischen Menschen in Abgrenzung zu anderen Bedeutungen, Technik und Technologie, Wissenschaftsbegriffe, Kriterien zur Abgrenzung, Pseudo-Wissenschaft 1 Physiologische Rahmenbedingungen: Sensorik des Menschen Sinne und Sinnesorgane, Eigenschaften 2 Kanäle für Kommunikation zwischen Menschen Bio-Physikalische Grundlagen, akustischer und optischer Kommunikationskanal, Entstehungsgeschichte der Zeichen. die Bedeutung von Sprache, Unterschied zwischen Kommunikation in Technik-Wissenschaften und allgemeiner Kommunikation 3 Sprachen in MINT-Fächern Begriffe, Fach- und Symbolsprachen, mathematischen Beziehungen, naturwissenschaftliche Darstellungen als Modelle der Wirklichkeit, technischen Zeichnungen, Schaltpläne 4 Formen der Kommunikation in MINT-Fächern Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar, Bachelor-/Master-Arbeit, Promotionsverfahren, Habilitationsverfahren, Kolloquium, Kongress 5 Prüfungen gut vorbereiten und erfolgreich bestehen

		Ablauf und Vorbereitung mündlicher Prüfungen, Ablauf und Vorbereitung schriftlicher Prüfungen, allgemeine Vorbereitung auf einen Prüfungsabschnitt, Erwerb von Wissen und Können 6 Normung und Normen in der Technik Begriffe, Zuständigkeiten, Grundbegriffe bei Gleichungen: physikalische Größen große Zahlen, kleine Zahlen, Einheiten und Skalenpräfixe, relevante Normen finden, Beispiele 7 Kommunikation mit der Vergangenheit: Schrifttum und Recherche Formen wissenschaftlichen Schrifttums, richtiges Zitieren, Wege der Literaturrecherche, Sonderfall Patent-Recherche 8 Kommunikation mit der Zukunft: Protokolle und Patente Sammeln und Sichern von Arbeits-/Forschungsergebnissen, Umgang mit theoretischen und experimentellen Arbeitsergebnissen, Logistik, Fehler und Korrekturen, rechtliche Absicherung durch Patentieren 9 Publikationen erstellen: Texte Arten wissenschaftlicher Publikationen, Organisation von Herstellung und Inhalt, formale Regeln, angemessene Schreibstile, Beispiele 10 Publikationen erstellen: Graphik richtige Gestaltung, Herstellung von Photographien technischer Objekte, technische Zeichnungen, Herstellungsanweisungen, Schaltpläne der Elektrotechnik, Graphen von funktionalen Zusammenhängen, Beispiele 11 Vorträge von der Zuhörerschaft her planen Vortragscharaktere, Sprache, Niveau, Logistik, Technik, Zeitplanung 12 Vorträge inhaltlich aufbereiten inhaltliche Planung, Bildmaterial erstellen und aufbereiten, Sprechtext gliedern und formulieren, Sprechen und Projizieren 13 Vorträge gut präsentieren akustische Qualität des Sprechens, der Sprecher als Person, Technik der Bildpräsentation, Verkopplung von Sprechen und Projizieren, Beherrschung der Diskussion, Bewertung nach den sogenannten ABOS"-Kriterien 14 Publikationen und Vorträge prüfen Kommunikations-Fehler beim Planen/Reagieren, Sprechen/Hören, Zeichnen, Schreiben/Lesen, bei Gesprächen, Vorträgen und Diskussionen erkennen und vermeiden 15 Kommunikation mit der Nicht-MINT-Welt Inter-MINT-Kommunikation, Herausforderungen und Stil bei der Kommunikation mit der Nicht-MINT-Welt, aufklärende Kommunikation zu kontroversen Themen, Wort contra Graphik, Manipulative Information und Desinformation, Kritischer Verstand" bei der Beurteilung von Nachrichten, wie sieht die Nicht-MINT-Welt uns? 17 Grundkonzepte der Kommunikationspsychologie Merkmale von Kommunikation zwischen Menschen, Kommunikation und Verhalten, Struktur in Kommunikationsabläufen: Interpunktion, nicht-sprachliche Ausdrucksmittel, Beziehungsformen, Störungen in der Kommunikation, Aspekte von Mitteilungen, explizite und implizite Botschaften, Kongruenz und Inkongruenz, Konstruktion beim Empfänger, Metakommunikation 18 Kommunikationsstile und Persönlichkeitstypen

		Intention von Kategorisierungen, Ansätze und Sichtweisen, Kommunikation und Persönlichkeit, Kommunikationsstile, belastende Kommunikationsmuster, Werkzeuge zur Analyse und Weiterentwicklung, Persönlichkeitstypen, Sicht auf sich selbst und die anderen, Nutzen und Risiken, Verhaltenshinweise 19 Interkulturelle Kommunikation Kulturbegriff, Anwendung des Kommunikationspsychologischen Werkzeugkoffers" aus Kap. 17 auf interkultureller Kommunikation, theoretisches Rüstzeug und praktische Hinweise
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können Formen fachlicher Kommunikation nennen. • Sie kennen Ablauf und Besonderheiten mündlicher und schriftlicher Prüfungen im Studium. Verstehen • Die Studierenden können die Begriffe Kommunikation", Technik" und verschiedene Wissenschaftsbegriffe erläutern. • Sie können Formen wissenschaftlichen Schrifttums erläutern. Anwenden • Die Studierenden können Gleichungen und physikalische Größen normgerecht darstellen. • Sie können Gestaltungsregeln und Ausdrucksmittel für wissenschaftliche Publikationen in Seminar- und Abschlussarbeiten korrekt anwenden. Analysieren • Die Studierenden können Besonderheiten der Fachkommunikation gegenüber allgemeiner zwischenmenschlicher Kommunikation herausstellen. • Sie können Äußerungen hinsichtlich der Aspekte Inhalt, Beziehung, Appell und Selbstkundgabe analysieren. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können Wissenschaft von Pseudo-Wissenschaft abgrenzen. • Sie können Vor- und Nachteile verschiedener Kanäle zwischenmenschlicher Kommunikation bewerten. • Sie können theoretische und experimentelle Arbeits- und Forschungsergebnisse kritisch bewerten. Erschaffen (keine) Lern- bzw. Methodenkompetenz Lernziele hinsichtlich Lern- und Arbeitsmethoden: Die Studierenden können: • spezifische Lern- und Vorbereitungsstrategien für mündliche und schriftliche Prüfung anwenden • Bedeutung von Normung und Normen in der Technik wiedergeben • wissenschaftliche Quellen richtig zitieren • wissenschaftliches Schrifttum gezielt recherchieren

		• Arbeits- und Forschungsergebnisse protokollieren und sichern • Vorträge und Präsentationen anlaßgerecht planen, erstellen und präsentieren Selbstkompetenz Lernziele hinsichtlich persönlicher Weiterentwicklung: Die Studierenden können: • naturwissenschaftliche Aussagen und Beziehungen als Modelle verstehen • manipulative Information und Kommunikation als solche erkennen, benennen und richtigstellen • Nachrichten und Aussagen mit kritischem Verstand beurteilen • Wahrnehmung der eigenen Fachwissenschaft und der eigenen Person als Vertreter derselben durch die "Nicht-MINT-Welt" richtig einschätzen Sozialkompetenz Lernziele hinsichtlich des Umgangs mit Menschen: Die Studierenden können: • Vorträge und Präsentationen im Hinblick auf die Zuhörerschaft planen • Präsentationstechniken hinsichtlich Aufmerksamkeitsführung, Blickkontakt zum Publikum, Qualität des optischen Materials und der akustischen Qualität bewerten • Kommunikations-Fehler bei Fachkommunikation, bei Gesprächen, Vorträgen und Diskussionen erkennen und vermeiden • zu Aussagen und Ergebnisse der eigenen Fachwissenschaft mit Nicht-Fachleuten geeignet kommunizieren und dabei aufklärende Kommunikation zu kontroversen Themen pflegen • Merkmale von Kommunikation zwischen Menschen wiedergeben und verstehen • Kommunikation als Verhalten bzw. Gesamtheit aus Sprach- und Zeichenkommunikation, paralinguistischen Ausdrucksweisen und nicht-sprachlichen Ausdrucksmitteln verstehen • Kommunikationsabläufen im Hinblick auf die Wahrnehmung durch die Beteiligten strukturieren • Hierarchiebeziehungen in Kommunikationssituationen erkennen, einordnen und damit umgehen • Störungen in Kommunikationsabläufen erkennen und ihnen begegnen, z.B. durch Metakommunikation • verschiedene Aspekte von Mitteilungen in der zwischenmenschlichen Kommunikation erkennen und geeignet reagieren • explizite und implizite Botschaften bei Kommunikationsvorgängen unterscheiden und hinsichtlich Kongruenz analysieren • mit Bewusstsein für die Konstruktion individueller Wirklichkeiten bei Kommunikationsabläufen agieren

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Prüfungsform: schriftlich (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	zur Vorlesungsbegleitung (wird zur Verfügung gestellt): Hans H. Brand: Kommunikation in Technik-Wissenschaften: oder: Was Ingenieure - außer dem Fachlichen - sonst noch wissen müssten und können sollten; Shaker Verlag, Aachen, 2012; ISBN 978-3-8440-1356-6 zur weiteren Vertiefung: Paul Watzlawick, Janet H. Beavin, Don D. Jackson: Pragmatics of Human Communication, A Study of Interactional Patterns, Pathology and Paradoxes; Mental Research Institute, Palo Alto, CA, USA, 1967; deutsch:; Menschliche Kommunikation - Formen, Störungen, Paradoxien; Hans Huber, Bern, Schweiz, 1969/2000/2003/2007 Friedemann Schulz v. Thun: Miteinander Reden 1 - Störungen und Klärungen

		- Stile, Werte und Persönlichkeitsentwicklung 3 - Das Innere Team" und situationsgerechte Kommunikation Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek, 1: 1981, 2:1989, 3:1998

1	**Modulbezeichnung** 92730	**Kommunikationselektronik** Communications electronics 1	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Kommunikationselektronik (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Kommunikationselektronik (englisch) (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Übung zu Kommunikationselektronik (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Übung zu Kommunikationselektronik (englisch) (2 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS 5 ECTS - -
3	Lehrende	Sebastian Klob Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert Clemens Korn	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert
5	**Inhalt**	1.Einleitung 2.Darstellung von Signalen und Spektren • Kontinuierliche und diskrete Signale • Spektrum eines Signals • Unterabtastung und Überabtastung 3.Aufbau und Signale eines Software Defined Radio Systems • Blockschaltbild eines Software Defined Radio Systems • Basisband- und Trägersignale • Empfänger-Topologien • Signale in einem Software Defined Radio System 4.Drahtlose Netzwerke 5.Übertragungsstrecke • Funkstrecke • Antennen 6.Leistungsdaten eines Empfängers • Rauschen • Nichtlinearität • Dynamikbereich eines Empfängers 7.Digital Downconverter • CIC-Filter • Polyphasen-FIR-Filter • Halbband-Filterkaskade • Interpolation 8.Demodulation digital modulierter Signale • Einführung • Demodulation einer GFSK/PAM-Paketsendung Das Modul Kommunikationselektronik behandelt Aspekte der Schaltungstechnik und der Signalverarbeitung drahtloser Übertragungssysteme, die als sog. "Software Defined Radio" Systeme aufgebaut sind. Als Beispiel dient der Empfänger eines einfachen Telemetrie-Systems, der von der Antenne bis zum Nutzdatenausgang behandelt wird. Schwerpunkte bilden der Aufbau und die Eigenschaften der Hardware des Empfängers sowie die Algorithmen zum Empfang von

		Telemetrie-Signalen. Dabei wird ein typisches System mit Hilfe eines miniaturisierten Empfängers und einer Verarbeitung mit dem MATLAB-kompatiblen Mathematikprogramm Octave implementiert. Die benötigte Software wird den Studierenden zur Verfügung gestellt. **Content:** 1. Introduction 2. Signal representation and discrete signals a. Continuous and discrete signals b. Signal spectrum c. Downsampling and upsampling 3. Structure and signals of a Software Defined Radio a. Block diagram of a Software Defined Radio b. Base band signals and carrier signals c. Receiver topologies d. Signals in a Software Defined Radio 4. Wireless networks 5. Transmission path a. Radio link b. Antennas 6. Performance data of a receiver a. Noise b. Nonlinearities c. Dynamic range of a receiver 7. Digital Down Converter a. CIC filter b. Polyphase FIR filter c. Halfband filter cascade d. Interpolation 8. Demodulation of digital modulated signals a. Introduction b. Demodulation of a GFSK/PAM packet transmission The module Communication Electronics deals with aspects of circuitry and signal processing of wireless communication systems, built up as so-called "Software Defined Radio systems. A receiver of a simple telemetry system serves as an example, being examined starting from its antenna to the user data output. The focus lies on the structure and the characteristic of the receivers hardware as well as the algorithms for the reception of telemetry signals. A typical system is implemented using a miniaturized receiver and processing with the MATLAB-compatible Octave math program. The required software is provided to the students.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Die Studierenden verstehen die grundlegende Funktionsweise eines Software Defined Radio (SDR) Systems, d.h. sie verstehen die Funktionsweise der einzelnen Signalverarbeitungsschritte sowie die auftretenden Signale selbst.

		2. Die Studierenden analysieren die Leistungsfähigkeit der analogen Komponenten eines SDR Systems und können Verfahren zur Optimierung dieser Komponenten selbständig anwenden. 3. Die Studierenden analysieren die digitalen Verarbeitungsschritte ausgewählter Modulationsarten und können damit selbst die digitale Signalverarbeitung eines SDR Senders und Empfängers erschaffen. 1. The students will understand the basic operation of a Software Defined Radio (SDR) system, i.e. the students will understand how the individual signal processing steps work as well as the signals themselves. 2. The students analyze the performance of the analog components of an SDR system and are able to apply procedures for optimizing these components independently. 3.The students analyse the digital processing steps of selected modulation types and are able to create the digital signal processing of an SDR transmitter and receiver themselves.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine formalen Voraussetzungen, grundlegende Kenntnisse im Bereich digitaler Signalverarbeitung werden vorausgesetzt
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Skriptum zur Veranstaltung im StudON verfügbar: https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_117973

1	**Modulbezeichnung** 92290	**Kommunikationsnetze** Communication networks	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Supplements Communication Networks (2 SWS) Vorlesung: Communication Networks (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup Marina Ritthaler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	*Hierarchische Strukturen von Netzfunktionen* OSI-Schichtenmodell, Kommunikation im OSI-Modell, Datenstrukturen, Vermittlungseinrichtungen * Datenübertragung von Punkt zu Punkt* Signalverarbeitung in der physikalischen Schicht, synchrones und asynchrones Multiplex, Verbindungsarten *Zuverlässige Datenübertragung* Fehlervorwärtskorrektur, Single-Parity-Check-Code, Stop-and-Wait-ARQ, Go-back-N-ARQ, Selective-Repeat-ARQ *Vielfachzugriffsprotokoll* Polling, Token Bus und Token Ring, ALOHA, slotted ALOHA, Carrier-Sensing-Verfahren *Routing* Kommunikationsnetze als Graphen, Fluten, vollständiger Baum und Hamilton-Schleife, Dijkstra-Algorithmus, Bellman-Ford-Algorithmus, statisches Routing mit Alternativen *Warteraumtheorie* Modell und Definitionen, Littles Theorem, Exponentialwarteräume, Exponentialwarteräume mit mehreren Bedienstationen, Halbexponentialwarteräume *Systembeispiel Internet-Protokoll* Internet Protokoll (IP), Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP) *Multimedianetze* Klassifikation von multimedialen Anwendungen, Codierung von Multimediadaten, Audio- und Video-Streaming, Protokolle für interaktive Echtzeit-Anwendungen (RTP, RTCP), Dienstklassen und Dienstgütegarantien
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen den hierarchischen Aufbau von digitalen Kommunikationsnetzen • unterscheiden grundlegende Algorithmen für zuverlässige Datenübertragung mit Rückkanal und beurteilen deren Leistungsfähigkeit • analysieren Protokolle für Vielfachzugriff in digitalen Kommunikationsnetzen und berechnen deren Durchsatz • unterscheiden Routingverfahren und berechnen optimale Vermittlungswege für beispielhafte Kommunikationsnetze

		• abstrahieren und strukturieren Warteräume in Kommunikationsnetzen und berechnen maßgebliche Kenngrößen wie Aufenthaltsdauer und Belegung • verstehen grundlegende Mechanismen für die verlustlose und verlustbehaftete Codierung von Mediendaten • kennen die maßgeblichen Standards des Internets für Sicherung, Vermittlung und Transport von digitalen Daten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Kenntnisse über Grundbegriffe der Stochastik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	M. Bossert, M. Breitbach, Digitale Netze", Stuttgart: Teubner-Verlag, 1999

1	**Modulbezeichnung** 96801	**Kommunikationsstrukturen** Communication structures	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Jürgen Frickel
5	**Inhalt**	Einführung • Information und Kommunikation • Anwendungsgebiete - Kommunikation **Strukturen und Eigenschaften von Kommunikationssystemen** • Grundlegende Definitionen und Klassifikationen • Grundlegende Strukturen **Protokolle und Schnittstellen** • Grundlagen • Basis-Verfahren und Beispiele • TCP/IP-Protokol • Referenzmodell nach ISO/OSI • Sicherungsschicht/Data Link Layer (LLC und MAC) • Bitübertragungsschicht/Physical Layer • Übertragungsmedien **Hardware in Kommunikationsstrukturen** • HW-Architekturen und Funktionsblöcke • Digitale und Analoge Komponenten • Schaltungsdetails von Komponenten **Grundlagen von Bussystemen** • Klassifikation • Funktionale Eigenschaften • Arbitrierungs-Verfahren **Leitungsgebundene Anwendungen für Rechnersysteme** • Bus-Applikationen • Baustein-/IC-interne Busse (AMBA, FPI, ConTraBus, .) • Baugruppeninterne Busse (I2C, Chipsätze+Bridges, .) • Busse für Rechensysteme (VME, ISA, PCI, PCIe, AGP, .) • Peripherie-Busse (ATA, IEC, USB, Firewire, Fibre Channel, Thunderbolt .) **Leitungsgebundene Anwendungen in Systemen** • Feldkommunikation • Automobil, Luftfahrt, Space (CAN, MOST, LIN, MILBus, Spacewire .) • Industrie, Haustechnik (Profibus, EIB, .) • Weitverkehrsnetze • SDH, PDH, ATM,
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Die Studierenden werden in die Lage versetzt die Konzepte und Verfahren vor allem drahtgebundener Kommunikationssysteme anzuwenden.

		2. Die Studierenden lernen die Funktionsweise und den Einsatzzweck diverser Kommunikationsprotokolle zu verstehen, und miteinander zu vergleichen. 3. Desweiteren analysieren und klassifizieren Sie grundlegende Strukturen von leitungsgebundenen Kommunikationssystemen anhand ihrer funktionalen Eigenschaften.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Klausur, 90min
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 43950	**Kommunikationssysteme** Communication systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Communication Systems (2 SWS) Übung: Communication Systems Exercises (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Reinhard German Saeid Jahandar Bonab Mamdouh Muhammad	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Aus Rechnerkommunikation ist der grundlegende Aufbau von IP-basierten Netzen bekannt, Inhalt von Kommunikationssysteme sind weitere Netztechnologien wie Leitungsvermittlung (Telefonnetze, Sonet/SDH/WDM) und Netze mit virtueller Leitungsvermittlung (ATM, MPLS) sowie Netzwerkvirtualisierung (SDN, NFV), Multimediakommunikation über paketvermittelte Netze (Streaming, RTP, SIP, Multicast), Dienstgüte in paketvermittelten Netzen (Integrated Services, RSVP, Differentiated Services, Active Queue Management, Policing, Scheduling), drahtlose und mobile Kommunikation (GSM, UMTS, LTE, 5G, Wimax, WLAN, Bluetooth, ZigBee u.a. Sensornetze). Auch Kommunikation in der Industrie wird behandelt. In der Übung werden praktische Aufgaben im Labor durchgeführt: ein Labor enthält mehrere IP-Router, Switches und Rechner, IP-Telefone und Telefonie-Software für VoIP, es werden verschiedene Konfigurationen eingestellt und getestet. Ein weiterer Übungsteil beschäftigt sich mit Mobilkommunikation. *Contents:* Based on the course computer communications the architecture of IP networks is known. Contents of this course will be additional networking technologies such as circuit switching (telephony, SONET/SDH/WDM) and networks with virtual circuit switching (ATM, MPLS) as well as network virtualization (SDN, NFV), multimedia communications over packet switched networks (streaming, RTP, SIP, multicast), quality-of-service in packet switched networks (integrated services, RSVP, differentiated services, active queue management, policing, scheduling), wireless and mobile communications (GSM, UMTS, LTE, 5G, Wimax, WLAN, Bluetooth, sensor networks such as ZigBee). Industrial communication will also be a topic. In the tutorial practical tasks are performed in the laboratory: One laboratory contains several IP routers, switches and computers, IP phones and VoIP telephone software. Various configurations are set up and tested. Another part of the tutorial deals with mobile communications.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Technologien bei der Leitungs- und Paketvermittlung in leitungsgebundenen und drahtlosen/mobilen Netzen Kenntnisse über die Grundlagen von Dienstgütemechanismen in paketvermittelten Netzen praktische Erfahrung in der Konfiguration eines IP-Switch-Router-Netzes mit Multimediaverkehr Students obtain the following learning targets and competences

		Knowledge of technologies in circuit and packet switching in wired and wireless/mobile networks Knowledge of the foundations of quality of service mechanisms in packet switched networks Practical experience in configuring an IP switch router network with multimedia traffic
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic knowledge of working with the Linux command line interface (terminal).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet, 5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 % Die Modulprüfung besteht aus: • Bearbeitung (zwei)wöchentlicher Aufgabenblätter in Gruppenarbeit. Für diese unbenotete Studienleistung sind alle Aufgabenblätter korrekt zu lösen und abzugeben. • Klausur von 90 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Kurose, Ross. Computer Networking: A Top-Down Approach. 7th Ed., Pearson Education, 2017 W. Stallings. Data and Computer Communications, 10th ed., Pearson Education, 2014 W. Stallings. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud, Pear-son Education, 2016 Cox. An Introduction to LTE. Wiley, 2012

1	**Modulbezeichnung** 96630	**Leistungselektronik** Power electronics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Leistungselektronik (2 SWS) Vorlesung: Leistungselektronik (2 SWS) Tutorium: Leistungselektronik Tutorium Kurs1 (0 SWS)	- 5 ECTS -
3	Lehrende	Raffael Schwanninger Prof. Dr. Martin März	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martin März
5	**Inhalt**	**Grundlagen der Topologieanalyse**: Stationaritätsbedingungen, Strom-Spannungsformen, verbotene Schalthandlungen **Nicht-isolierende Gleichspannungswandler**: Grundlegende Schaltungstopologien, Funktionsweise, Dimensionierung **Isolierende Gleichspannungswandler**: Grundlegende Schaltungstopologien, Gleichrichterschaltungen, Transformatoren als Übertrager bzw. Energiespeicher **Leistungshalbleiter**: Grundlagen des statischen und dynamischen Verhaltens von MOSFET, IGBT und Dioden; Spezifika von WBG-Leistungshalbleitern auf Basis von Siliziumcarbid (SiC) und Galliumnitrid (GaN); Kommutierungsarten; Kurzschluss, Avalanche **Passive Leistungsbauelemente**: Induktive Bauelemente (weichmagnetische Kernmaterialien, nichtlineare Eigenschaften, Kernverluste, Wicklungsverluste); Kondensatoren (Technologien und deren Anwendungseigenschaften, sicherer Arbeitsbereich, Brauchbarkeitsdauer, Impedanzverhalten) **Parasitäre Elemente**: Niederinduktive Aufbautechniken **Treiber- und Ansteuerschaltungen für Leistungshalbleiter**: Grundschaltungen zur Ansteuerung MOS-gesteuerter Bauelemente mit und ohne galvanische Isolation, Schaltungen zur Erhöhung von Störabstand und Treiberleistung, Ladungspumpe, Schutzbeschaltungen, PWM-Modulatoren **Gleichrichter und Leistungsfaktorkorrektur**: Phasenanschnittsteuerung, Phasenabschnittsteuerung, Gleichrichterschaltungen, Netzstromverformung, aktive Leistungsfaktorkorrektur **Pulsumrichter**: Übersicht, Blockschaltbild, netzseitige Stromrichter, lastseitiger Pulswechselrichter, Sinus-Dreieck- und Raumzeigermodulation, Dreipunktwechselrichter
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Lernziel**

		In der Vorlesung werden die Grundlagen zum Verständnis der Spannungswandlerschaltungen gelegt. Dies betrifft sowohl die Funktionsweise der Schaltungen, die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Schaltungsprinzipien als auch die Besonderheiten der wesentlichen Komponenten wie Halbleiterschalter und passive Bauteile. Die Studierenden können • die Funktionsprinzipien leistungselektronischer Basistopologien mit und ohne galvanische Isolation erklären, • einfache leistungselektronische Wandler analysieren und die für ein Systemdesign relevanten elektrischen und thermischen Parameter berechnen, • die grundlegenden Eigenschaften verschiedener Schaltungslösungen erklären und diskutieren, • die Vor- und Nachteile verschiedener Bauteiltechnologien in einer leistungselektronischen Schaltung bewerten, • einfache leistungselektronische Wandler entwerfen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) schriftliche Klausur (90 min.), keine Hilfsmittel (außer Taschenrechner) erlaubt
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	[1] Franz Zach: Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-04898-3 [2] Schröder D., Marquardt R.: Leistungselektronische Schaltungen. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-662-55324-4 [3] Joachim Specovius: Grundkurs Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-03308-8

		[4] Ulrich Schlienz: Schaltnetzteile und ihre Peripherie. Vieweg, ISBN 3-528-03935-3 [5] Albach M.: Induktivitäten in der Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-15080-8 [6] Tursky W., Reimann T., et al.: Applikationshandbuch Leistungshalbleiter. Semikron, ISBN 978-3-938843-56-7 [7] Volke A., Hornkamp M.: IGBT Modules. Infineon, ISBN 978-3-00-040134-3 [8] Kenneth L. Kaiser: Electromagnetic Compatibility Handbook. CRC Press, ISBN 0-8493-2087-9 [9] Hofer K.: Moderne Leistungselektronik und Antriebe. VDE-Verlag, ISBN 3-8007-2067-1

1	**Modulbezeichnung** 95910	**Licht in der Medizintechnik** Light in Medical Technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Licht in der Medizintechnik (2 SWS) Übung: Licht in der Medizintechnik Übung (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Florian Klämpfl Alexander Romboy	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Florian Klämpfl
5	**Inhalt**	• Vertiefung der geometrischen Optik und der Wellenoptik mit Augenmerk auf die Medizin und Medizintechnik • Aufbau und Funktion von medizinisch und medizintechnisch relevanter Licht- und Laserstrahlquellen sowie deren Wechselwirkungsmechanismen mit Materie und insbesondere biologischem Gewebe • Aufbau und Funktion für die Medizin und Medizintechnik relevanter, ausgewählter optischer Komponenten und Geräte • Ausgewählte Anwendungen der Photonik in der Medizin und Medizintechnik • Vertiefung und Festigung der erworbenen Kenntnisse durch theoretische, praktische und simulative Übungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Lernenden können Eigenschaften von Licht anhand der Wellenoptik beschreiben und physikalischer Phänomene wie Polarisation und Streuung anhand der Wellenoptik erklären sowie einfache Berechnungen in diesem Themenfeld durchführen. Die Lernenden können den Aufbau und die Funktion für die Medizin und Medizintechnik relevanter Licht- und Laserstrahlquellen erläutern. Die Lernenden können grundlegenden Licht/Laser-Gewebe-Interaktionsmechanismen erläutern. Die Lernenden können verschiedene Methoden zur Modellierung optischer Systeme erläutern. Die Lernenden können die Eigenschaften optischer System im paraxialen Fall berechnen. Die Lernenden können auf grundlegende Fragestellungen aus dem Themenfeld Licht in der Medizintechnik mathematische Methoden anwenden und diese durch Berechnung lösen. Die Lernenden können optische Komponenten und Geräte und deren Eigenschaften vor allem mit Hinblick auf die Medizintechnik erläutern. Die Lernenden können ausgewählte Anwendungen von Licht und Lasern in der Medizin und Medizintechnik erläutern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Spezialisierung Gerätetechnik und Prothetik 2 (Module im Umfang von 12,5 ECTS) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Klausur, 90 min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	E. Hecht: Optik. Berlin/Boston. Walter de Gruyter GmbH. 2018. B. E. A. Saleh, M. C. Teich: Optik und Photonik, Wiley-Vch., 2020. D. Meschede: Optik, Licht und Laser. Wiesbaden, Teubner. 2005. Markolf H. Niemz: Laser-Tissue Interactions Fundamentals and Applications. Springer. 2019. W. Demtröder: Experimentalphysik 2: Elektrizität und Optik, Springer, 2017

1	**Modulbezeichnung** 97130	**Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics** Linear continuum mechanics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Tutorials (2 SWS) Vorlesung: Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (2 SWS) Übung: Übungen zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Exercises (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Johannes Friedlein Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	**Inhalt**	Grundlagen der geometrisch linearen Kontinuumsmechanik • Geometrisch lineare Kinematik • Spannungen • Bilanzsätze Anwendung auf elastische Problemstellungen • Materialbeschreibung • Variationsprinzipe Contents Basic concepts in linear continuum mechanics • Kinematics • Stress tensor • Balance equations Application in elasticity theory • Constitutive equations • Variational formulation
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • beherrschen das Tensorkalkül in kartesischen Koordinaten • verstehen und beherrschen die geometrisch lineare Kontinuumskinematik • verstehen und beherrschen geometrisch lineare Kontinuumsbilanzaussagen • verstehen und beherrschen geometrisch lineare, thermoelastische Kontinuumsstoffgesetze • verstehen und beherrschen den Übergang zur geometrisch linearen FEM The students • master tensor calculus in cartesian coordinates • understand and master geometrically linear continuum kinematics • understand and master geometrically linear continuum balance equations • understand and master geometrically linear, thermoelastic material laws

		• understand and master the transition to geometrically linear FEM
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 71301) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Prüfungssprache: Deutsch und Englisch
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Malvern: Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall 1969 • Gurtin: An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press 1981 • Bonet, Wood: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press 1997 • Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley 2000

1	**Modulbezeichnung** 122337	**Magnetic Resonance Imaging** Magnetic resonance imaging	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Magnetic Resonance Imaging 1 - Exercise (2 SWS) Vorlesung: Magnetic Resonance Imaging 1 (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Armin Michael Nagel Prof. Dr. Frederik Bernd Laun Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Frederik Bernd Laun
5	**Inhalt**	In this module,the physical and technical basics of MRI are taught in detail. The principles of data acquisition are explained and various examples are shown. Imperfections in the data acquisition lead to image artifacts that cannot be avoided in all cases. Strategies for detecting and avoiding image artifacts are explained. One of the great strengths of MRI in medical diagnostics is the ability to acquire images with different contrasts. The origin of the frequently used T1 and T2 weighted image contrasts is discussed in detail. Various MRI sequence techniques are also discussed."
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The participants • understand the principles, properties and limits of basic MRI techniques • develop the ability to choose an appropriate basic MRI sequence and to set up the corresponding sequence parameters for a range of basic applications • are able to explain MRI techniques, algorithms and concepts of the lecture to other engineers.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94705	**Maschinenelemente 1** Machine elements 1	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Maschinenelemente Übung (2 SWS) Vorlesung: Vorlesung Maschinenelemente I (4 SWS) Tutorium: Tutorium Maschinenelemente I (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Christian Witzgall Dr.-Ing. Benedict Rothammer Klara Feile Prof. Dr.-Ing. Katharina Völkel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Katharina Völkel
5	**Inhalt**	Einführung • Maschinenelemente • Einordnung in die Konstruktionstechnik • Einordnung in den Produktlebenszyklus • Lehrziele Einführung in die Produktentwicklung • Synthese und Analyse als zentrale Aufgaben der Produktentwicklung • Vorgehensmodelle zur methodischen Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses Konstruktionswerkstoffe • Richtlinien zur Werkstoffauswahl • Festigkeit Verformung Bruch • Stahl • Gusseisenwerkstoffe • Nichteisenmetalle: Leicht- und Schwermetalle • Polymerwerkstoffe • Nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe • Spezielle neue Werkstoffe Grundlagen der Bauteilauslegung - Festigkeitslehre • Typische Versagenskriterien von Maschinenelementen • Festigkeitslehre • Bauteildimensionierung und Festigkeitsnachweis Einführung in die Gestaltung technischer Produkte • Gestalten von Maschinen • Fertigungsgerechtes Gestalten • Sicherheitsgerechtes Gestalten Normung, Toleranzen, Passungen und Oberflächen • Normung, Richtlinien, Standardisierung • Normzahlen • Toleranzen und Abweichungen • Technische Oberflächen Elemente verbinden • Elemente stoffschlüssig verbinden • Elemente formschlüssig verbinden • Elemente reibschlüssig verbinden • Vorgespannte Formschlussverbindungen

		• Schraubenverbindungen Elemente lagern • Elemente rotatorisch lagern - Wälzlager Bewegung anpassen • Antriebssysteme und Antriebsstränge • Getriebe • Stirnzahnräder und Stirnradgetriebe
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Fachkompetenz** <u>Wissen</u> **ME I** Im Rahmen von MEI erlangen die Studierenden grundlegende Kenntnisse im Bereich der Maschinenelemente. Die Studierenden sind vertraut mit Fachbegriffen und können Wissen zu folgenden Themenbereichen wiedergeben: • Gestalten von Maschinenbauteilen unter besonderer Berücksichtigung der Fertigungsgerechtheit • Normen (DIN, EN, ISO), Richtlinien (VDI, FKM) und Standards im Kontext des Maschinenbaus • herstell- und messbedingte Abweichungen sowie zu vergebende Toleranzen für Maß, Form, Lage und Oberfläche bei Maschinenbauteilen • rotatorische Wälzlager und Wälzlagerungen, insbesondere Wissen über die gängigen Radial- und Axialwälzlagerbauformen, deren spezifische Merkmale und Eigenschaften sowie deren sachgerechte Einbindung in die Umgebungskonstruktion • Getriebe als wichtige mechanische Komponente in Antriebssträngen <u>Verstehen</u> **ME I** Die Studierenden verstehen Zusammenhänge zu erarbeitetem Wissen durch die Erschließung von Querverbindungen zu den in folgenden Lehrveranstaltungen erworbenen bzw. zu erwerbenden Kompetenzen: • Lehrveranstaltung Produktionstechnik und Technische Produktgestaltung • Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre • Lehrveranstaltung Messtechnik Die Studierenden gewinnen ein allgemeines Verständnis für: • Das Konstruieren von Maschinen als methodischer Prozess unter besonderer Beachtung von Synthese und Analyse als zentrale Aufgaben der Produktentwicklung und auf Basis der Begriffe Merkmale und Eigenschaften nach der Definition von Weber. Mit Fokus auf VDI 2221 ff verstehen die Studierenden Vorgehensmodelle in Produktentwicklungsprozessen. Hierbei werden Querverweise zu den in der Lehrveranstaltung

Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren zu erwerbenden Kompetenzen aufgezeigt.
- Die Konstruktionswerkstoffe, deren spezifische Eigenschaften sowie Möglichkeiten zur Beschreibung des Festigkeits-, Verformungs- und Bruchverhaltens. Unter Konstruktionswerkstoffen werden insbesondere Eisenwerkstoffe, daneben auch Nichteisenmetalle, Polymerwerkstoffe und spezielle neue Werkstoffe, z. B. Verbundwerkstoffe, verstanden. Es werden Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Werkstoffkunde erworbenen Kompetenzen erschlossen.

Die Studierenden gewinnen ein Verständnis für Maschinenbauteile im Hinblick auf deren rechnerische Auslegung und konstruktive Gestaltung unter Berücksichtigung des Werkstoffverhaltens, der Geometrie und der auf das Bauteil einwirkenden Lasten. Hierzu:
- Unterscheidung von Nennspannungen und örtlichen Spannungen
- Verständnis für mehrachsige Beanspruchungszustände und Festigkeitshypothesen in Verbindung mit den werkstoffspezifischen Versagenskriterien
- Verständnis für die Auswirkungen von Kerben auf Maschinenbauteile unter statischer und dynamischer Beanspruchung
- Verständnis für Werkstoffkennwerte und den Einfluss der Bauteilgröße und des Oberflächenzustandes sowie Gegenüberstellung zu dazugehörigen Versagenskriterien

Die Studierenden gewinnen ein funktionsorientiertes Verständnis für und Überblick zu gängigen Maschinenelementen sowie Vertiefung zahlreicher Maschinenelemente unter Berücksichtigung derer spezifischen Merkmale, Eigenschaften und Einsatzbedingungen. Insbesondere wird hierbei ein Schwerpunkt auf das Erlangen eines Verständnisses für Wirkprinzipien und Gestaltung gelegt. Im Einzelnen für:
- Schweißverbindungen
- formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen
- Bolzen- und Stiftverbindungen
- reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen
- Elemente von Schraubenverbindungen unter besonderer Berücksichtigung des Maschinenelements Schraube (Gewinde), sowie Schraubensicherungen
- rotatorische Wälzlager und Wälzlagerungen. Hierzu ein Verständnis für die konstruktive Gestaltung von Wälzlagerstellen, insbesondere Passungswahl und Lageranordnungen
- statische und dynamische Dichtungen und deren Klassifizierung sowie die Auswahl von Dichtungen unter Berücksichtigung gegebener technischer Randbedingungen
- Basiswissen über Antriebssysteme, Antriebsstränge und Antriebskomponenten, Verständnis für Last- und

Beschleunigungsdrehmomente und zu reduzierende Trägheitsmomente. Hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in den Lehrveranstaltungen Regelungstechnik und Elektrische Antriebstechnik zu erwerbenden Kompetenzen
- Zahnradgetriebe mit Fokus auf Stirnräder und Stirnradgetriebe. Hierbei Verständnis des Verzahnungsgesetzes und der Geometrie der Evolventenverzahnung für Gerad- und Schrägverzahnung ohne Profilverschiebung

Anwenden

ME I
Die Studierenden vertiefen Teile des zuvor beschriebenen Verständnisses durch die Anwendung von spezifischen Berechnungsmethoden. Dies umfasst insbesondere folgende Themenbereiche:
- Berechnung von Maßtoleranzen
- Berechnung von Schweißverbindungen und der Tragfähigkeit von Schweißverbindungen nach dem Verfahren von Niemann
- Berechnung formschlüssiger Welle-Nabe-Verbindungen, insbesondere Passfederverbindungen auf Basis von DIN 6892 und Keilwellenverbindungen sowie deren Gültigkeitsgrenzen
- Berechnung einfacher Bolzen- und Stiftverbindungen sowie deren Gültigkeitsgrenzen
- Berechnung von zylindrischen Quer- und Längspressverbänden in Anlehnung an DIN 7190 (elastische Auslegung) sowie von Kegelpressverbänden
- Überprüfung längs- und querbelasteter, vorgespannter Schraubenverbindungen in Anlehnung an VDI 2230 im Hinblick auf Anziehdrehmoment, Bruch, Fließen und Dauerbruch der Schraube unter Einfluss von Setzvorgängen und Schwankungen beim Anziehen
- Berechnung der Tragfähigkeit von Wälzlagern für statische und dynamische Betriebszustände auf Basis von DIN ISO 76 und DIN ISO 281 (nominelle und erweiterte modifizierte Lebensdauer
- Berechnung von Übersetzungen, Wirkungsgraden und Drehmomentverhältnissen in Getrieben
- Berechnung von Verzahnungsgeometrien auf Basis von DIN 3960
- Berechnung von am Zahnrad wirkenden Kräften und Ermittlung der Zahnfuß- und der Grübchentragfähigkeit in Anlehnung an DIN 3990 sowie deren Gültigkeitsgrenzen

Analysieren

ME I
Die Studierenden erlernen mithilfe des Verständnisses und der Berechnungsmethoden definierte Problemstellungen im Kontext der Maschinenelemente sowie deren Zusammenwirken zu lösen.

Hierzu gehört:

- Analyse der auf ein Bauteil wirkenden Belastungen. Hierbei erschließen von Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Statik erworbenen Kompetenzen
- Analyse der aus den Belastungen resultierenden Beanspruchungen mit Fokus auf die Beanspruchung stabförmiger Bauteile, Kontaktbeanspruchung sowie Instabilität stabförmiger Bauteile (Knicken). Hierbei erschließen von Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Elastostatik erworbenen Kompetenzen
- Analyse und Beurteilung von Lastannahmen sowie des zeitlichen Verlaufs von Beanspruchungen (statisch, dynamisch)
- Ermittlung von Kerbspannungen auf Basis von Kerbform-, Kerbwirkungszahlen und plastischen Stützzahlen unter Berücksichtigung von Oberflächeneinflüssen
- Auswahl von Vergleichsspannungshypothesen und Ermittlung von Vergleichsspannungen
- Auswahl von Maßtoleranzen
- Auswahl von Wälzlagern und Grobgestaltung von Wälzlagerstellen. Hierbei erschließen von Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Wälzlagertechnik zu erwerbenden Kompetenzen
- Auswahl gängiger Maschinenelemente unter Funktionsgesichtspunkten sowie Auslegen ausgewählter Maschinenelemente

Evaluieren

ME I

Die Studierenden erlernen über die Analyse hinaus die Möglichkeiten zur Einschätzung ihrer Berechnungen. Besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf der Überprüfung der Festigkeit von Maschinenbauteilen im Zuge von Dimensionierungsaufgaben und Tragfähigkeitsnachweisen in Anlehnung an die einschlägige FKM-Richtlinie sowie Beurteilung der durchgeführten Berechnungen unter besonderer Berücksichtigung von Unsicherheiten, welche Ausdruck in der Wahl von Mindestsicherheiten finden.

Die Studierenden erlernen somit Möglichkeiten zur Beurteilung von:

- Auswahl und Auslegung von Maschinenelementen unter Funktionsgesichtspunkten
- Auswahl und Auslegung von Maschinenelementen unter Tragfähigkeitsgesichtspunkten

Lern- bzw. Methodenkompetenz

ME I

Die Studierenden erlernen Verfahren und Methoden zur Einschätzung und Bewertung von Maschinenelementen, einschließlich der Befähigung, Berechnungsansätze und Gestaltungsgrundsätze auch

		auf andere Maschinenelemente, die nicht explizit im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt wurden, zu übertragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: • Technische Darstellungslehre I • Statik und Festigkeitslehre
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 67840	**Mathematik für MT 1** Mathematics for MT 1	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: IngMathA1U (2 SWS) Vorlesung: Mathematik für Ingenieure A1: EEI, MT,CE,BP (4 SWS) Vorlesung: Mathematik für Ingenieure A/E 1 (4 SWS)	- 7,5 ECTS 7,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Nicolas Neuß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	*Grundlagen* Aussagenlogik, Mengen, Relationen, Abbildungen *Zahlensysteme* natürliche, ganze, rationale und reelle Zahlen, komplexe Zahlen *Vektorräume* Grundlagen, Lineare Abhängigkeit, Spann, Basis, Dimension, euklidische Vektor- und Untervektorräume, affine Räume *Matrizen, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme* Matrixalgebra, Lösungsstruktur linearer Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, inverse Matrizen, Matrixtypen, lineare Abbildungen, Determinanten, Kern und Bild, Eigenwerte und Eigenvektoren, Basis, Ausgleichsrechnung *Grundlagen Analysis einer Veränderlichen* Grenzwert, Stetigkeit, elementare Funktionen, Umkehrfunktionen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen grundlegende Begriffe und Strukturen der Mathematik • erklären den Aufbau von Zahlensystemen im Allgemeinen und der Obengenannten im Speziellen • rechnen mit komplexen Zahlen in Normal- und Polardarstellung und Wechseln zwischen diesen Darstellungen • berechnen lineare Abhängigkeiten, Unterräume, Basen, Skalarprodukte, Determinanten • vergleichen Lösungsmethoden zu linearen Gleichungssystemen • bestimmen Lösungen zu Eigenwertproblemen • überprüfen Eigenschaften linearer Abbildungen und Matrizen • überprüfen die Konvergenz von Zahlenfolgen • ermitteln Grenzwerte und überprüfen Stetigkeit • entwickeln Beweise anhand grundlegender Beweismethoden aus den genannten Themenbereichen • kennen eine regelmäßige selbstständige Nachbereitung und Anwendung des Vorlesungsstoffes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben im Umfang von 3-6Aufgaben
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Empfohlene Begleitlektüre: Skripte des Dozenten M. Fried: Mathematik für Ingenieure I für Dummies. Wiley A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1. Pearson v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra. Teubner-Verlag 2006, ISBN 9783835100343

1	**Modulbezeichnung** 67850	**Mathematik für MT 2** Mathematics for MT 2	**10 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A2 : CE, EEI, BP-E, MT (2 SWS) (SoSe 2027) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A2 : CE, EEI, BP-E, MT diese Gruppe findet voraussichtlich nicht statt! (2 SWS) (SoSe 2027) Vorlesung: Mathematik für Ingenieure A2 : CE, EEI, BP-E, MT (6 SWS) (SoSe 2027)	- - -
3	Lehrende	Dr. Michael Fried	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	*Differentialrechnung einer Veränderlichen* Ableitung mit Rechenregeln, Mittelwertsätze, LHospital, Taylor-Formel, Kurvendiskussion *Integralrechnung einer Veränderlichen* Riemann-Integral, Hauptsatz der Infinitesimalrechnung, Mittelwertsätze, Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integration *Folgen und Reihen* reelle und komplexe Zahlenfolgen, Konvergenzbegriff und -sätze, Folgen und Reihen von Funktionen, gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen, iterative Lösung nichtlinearer Gleichungen *Grundlagen Analysis mehrerer Veränderlicher* Grenzwert, Stetigkeit, Differentiation, partielle Ableitungen, totale Ableitung, allgemeine Taylor-Formel, Extremwertaufgaben, Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen, Theorem über implizite Funktionen *Gewöhnliche Differentialgleichungen* Explizite Lösungsmethoden, Existenz- und Eindeutungssätze, Lineare Differentialgleichungen, Systeme von Differentialgleichungen, Eigen- und Hauptwertaufgaben, Fundamentalsysteme, Stabilität
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren Funktionen einer reellen Veränderlichen mit Hilfe der Differentialrechnung • berechnen Integrale von Funktionen mit einer reellen Veränderlichen • stellen technisch-naturwissenschaftliche Problemstellungen mit mathematischen Modellen dar und lösen diese • erklären den Konvergenzbegriff bei Folgen und Reihen • berechen Grenzwerte und rechnen mit diesen • analysieren und klassifizieren Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher an Hand grundlegender Eigenschaften • wenden grundlegende Beweistechniken in o.g. Bereichen an • klassifizieren gewöhnliche Differentialgleichungen nach Typen

		• wenden elementare Lösungsmethoden auf Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen an • wenden allgemeine Existenz- und Eindeutigkeitsresultate an • erschließen den Zusammenhang zwischen Analysis und linearer Algebra • wenden die erlernten mathematischen Methoden auf die Ingenieurswissenschaften an • erkennen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffs
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Besuch der Vorlesung "Mathematik für Ingenieure I" empfohlen
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben im Umfang von 3-6Aufgaben
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra. Teubner-Verlag 2006, ISBN 9783835100343 M. Fried: Mathematik für Ingenieure I für Dummies. Wiley M. Fried: Mathematik für Ingenieure II für Dummies. Wiley A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson H. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Teubner W. Merz, P. Knabner: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2013

1	**Modulbezeichnung** 67860	**Mathematik für MT 3** Mathematics for MT 3	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure A3:CE,EEI,MT,BPT-E (2 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 a): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 b): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 c): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3: CE, EEI, MT, BPT-E (2 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 d): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 e): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS)	5 ECTS - - - - - -
3	Lehrende	Dr. Michael Fried	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	*Funktionentheorie:* Elementare Funktionen komplexer Variablen, holomorphe Funktionen, Integralsatz von Cauchy, Residuentheorie *Vektoranalysis* Potentiale, Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale, Parametrisierung, Transformationssatz, Integralsätze, Differentialoperatoren
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren elementare komplexe Funktionen • überprüfen und beurteilen Eigenschaften dieser Funktionen • wenden den Integralsatz von Cauchy an • wenden die Residuentheorie an • berechnen Integrale über mehrdimensionale Bereiche • beobachten Zusammenhänge zwischen Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegralen • ermitteln Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale • wenden grundlegende Differentialoperatoren an. • folgern Aussagen anhand grundlegender Beweistechniken in o.g. Bereichen • beachten die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben im Umfang von 3-6Aufgaben
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Empfohlene Begleitlektüre: Skripte des Dozenten M. Fried: Mathematik für Ingenieure II für Dummies. Wiley A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I und II. Vieweg+Teubner

1	**Modulbezeichnung** 67870	**Mathematik für MT 4** Mathematics for MT 4	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: IngMathA4U (2 SWS) (SoSe 2027) Vorlesung: Mathematik für Ingenieure A4 : EEI,CE,MT (2 SWS) (SoSe 2027)	- -
3	Lehrende	PD Dr. Cornelia Schneider	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	*Kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsrechnung* Ereignisraum, Wahrscheinlichkeitsraum, stetige Zufallsvariable, Wahrscheinlichkeitsdichte, Verteilungsfunktion, charakteristische Größen *Stochastische Prozesse* Orthogonalität, Unkorreliertheit, weißes Rauschen, Gauß-Prozesse, Stationarität, Ergodizität, Leistungsdichtespektrum, lineare Systeme, Zufallsprozesse
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • untersuchen oben genannte grundlegende Begriffe und Methoden der Stochastik • berechnen obige charakteristische Größen und Erwartungswerte • untersuchen oben genannte grundlegende Begriffe und Methoden für stochastische Prozesse • berechnen obige charakteristische Größen und Erwartungswerte für stochastische Prozesse • schätzen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben im Umfang von 3-6 Aufgaben
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	Skripte des Dozenten A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1,2, Pearson K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et. al., Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I und II, Teubner R.G. Brown, P.Y.C. Hwang, Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering, John Wiley & Sons

1	**Modulbezeichnung** 800224	**Medical Imaging System Technology** Medical imaging systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Medical Imaging System Technology (4 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Wilhelm Dürr	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Wilhelm Dürr
5	**Inhalt**	Röntgens Entdeckung "einer neuen Art von Strahlen" im Jahr 1885 war der Beginn der teilweise spektakulären Entwicklung der bildgebenden medizinischen Diagnostik. Neue Erkenntnisse und Entwicklungen, insbesondere in der Physik, führten zu konsequenten Anwendungen im Bereich der Medizin. So entstanden die folgenden (bedeutendsten) bildgebenden Verfahren: Röntgen, nuklearmedizinische Bildgebung, Sonographie, Röntgen-Computer-Tomographie und Magnetresonanz-Tomographie. Nach einem Überblick zur historischen Entwicklung und zu den erforderlichen physikalischen und systemtheoretischen Grundlagen werden die einzelnen Verfahren vorgestellt. Neben der Erläuterung des Funktionsprinzips liegt jeweils der Schwerpunkt bei der technischen Umsetzung. Biologische, physikalische und technische Grenzen werden aufgezeigt. Anhand von Applikationsbeispielen wird das heute Mögliche dargestellt. Contents Röntgen´s discovery of "a new kind of ray" about 100 years ago was the beginning of the partially spectacular development of imaging systems for medical diagnosis. New knowledge and developments, especially in physics, led to consequent applications in the area of medicine. Over time, there developed the following (most significant) medical imaging techniques: roentgenography, nuclear medical imaging, sonography, X-ray computer tomography and magnetic resonance tomography. After an overview of the historical developments and some basic physics concerning radiation and dose, the individual techniques of the imaging modalities will be discussed in detail. Following the description of the functional principles, the point of concentration will lie in the technical realization. Biological, physical and technical limits are to be described. What is possible today is to be shown through examples in application.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die technischen und physikalischen Grundlagen von Röntgengeräten, nuklearmedizinische Bildgebung, Sonographie, Röntgen-Computer-Tomographie und Magnetresonanz-Tomographie. • verstehen den Aufbau und Funktion bildgebender Verfahren der Medizintechnik und können diese beschreiben und erläutern. • vergleichen Möglichkeiten und diskutieren Vor- und Nachteile verschiedener bildgebender Verfahren je nach medizinischer Applikation. Learning Goals Students

		• know the basics of physics and technology of X-ray systems, nuclear medical imaging, sonography, X-ray computer tomography and magnetic resonance technology • can describe and explain the functioning of medical imaging systems • are familiar with the application spectrum and can discuss advantages and disadvantages of the various modalities.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic knowledge in these fields is recommended: • Principles of medical imaging systems • Electromagnetic fields • Electric and acoustic wave propagation • Experimental physics
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Fercher, A.F.: Medizinische Physik. Springer-Verlag, 1992 Oppelt, A. (Ed.), Imaging Systems for Medical Diagnostics. Publicis 2005 Rosenbusch, G., Oudkerk, M., Amman, E.: Radiologie in der medizinischen Diagnostik. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin 1994

1	**Modulbezeichnung** 96030	**Medizinelektronik** Medical electronics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Medizinelektronik - Übung / Medical Electronics Exercises (2 SWS) (SoSe 2027) Vorlesung: Medizinelektronik - Medical Electronics (2 SWS) (SoSe 2027)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Ouadie Touijer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	The Lecture and exercise deals with the following topics: • Electronics for medical diagnostics and therapy • Challenges for medical engineering from demographic development and epidemiology of common diseases • Concepts for chronic disease management and elderly care • Regulatory framework of circuit design for medical devices • Circuit design of standard medical equipment ECG, EEG, EMG, SpO2 • Sensor principles and circuit design for biosignal acquisition • Analog-digital balance • Energy management for medical devices • Body near energy harvesting • Health data transmission • Electronic systems for ambient assisted living (AAL) • Circuit technology for lab-on-chip and microelectromechanical systems (MEMS) • Circuit technology for implants and wearable systems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students will gain • Substantial knowledge on principles of circuit design for medical electronic devices • Substantial knowledge on circuit design for standard medical devices, e.g. ECG, EEG, EMG • Substantial knowledge on design of medical sensors • Substantial knowledge on system design for health assistance systems, wearable medical devices and implants • Ability to analyze circuit diagrams of medical electronic devices • Ability to separate medical electronic devices into their subfunctions • Ability to analyze energy budget of medical devices, particularly wearable systems • Basic ability to design electronic circuits to comply with regulatory requirements
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Completion of the modules "Circuit design" ("Schaltungstechnik") or "Electronics and circuit design" ("Elektronik und Schaltungstechnik") is recommended before attending the course.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95801	**Medizintechnik I (Biomaterialien)** Medical engineering I (biomaterials)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Medizintechnik I (Biomaterialien) (2 SWS) Vorlesung: Medical Engineering 1 (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Julia Will	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini
5	**Inhalt**	• Biomaterialien: Definition • Bioabbaubare Polymere, bioaktive Keramiken und biokompatible Metalle • Biomaterialien für Dauerimplantate • Orthopädische Beschichtungen • Biomaterialien fuer Tissue Engineering: Soft- und Hardgewebe • Einführung in die Scaffold-Technologie • Einführung in Scaffold-Charakterisierung • Biomaterialien für Drug Delivery
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die Vielfalt verschiedener Werkstoffe, die bei der Herstellung von Biomaterialien und als Werkstoffe in der Medizin Anwendung finden. • können die notwendigen Eigenschaften und Herstellungsmethoden von Biomaterialien für Dauerimplantate, Tissue Engineering und Drug Delivery benennen und differenzieren. • können Biomaterialien für verschiedene Anwendungen auswählen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Klausur, 90 min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch

16	**Literaturhinweise**	• Wintermantel, Suk-Woo: Medizintechnik; Berlin, 5. Auflage, 2009 • Hench, Jones (eds.): Biomaterials, artifical organs und tissue engineering; Oxford, 2005 • B.D. Ratner, W.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons, Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Elsevier, Amsterdam, (2004)

1	**Modulbezeichnung** 95811	**Medizintechnik II (Bildgebende Verfahren)** Medical engineering II (imaging techniques)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Medizintechnik II (4 SWS) (SoSe 2027) No. The module is offered in a hybrid format. About 26 students can attend the lecture in the course room, the rest of the participants can attend online (more information in StudOn).	3,75 ECTS
3	Lehrende	Mischa Dombrowski Jinho Kim Nils Dienesch Erik Gösche Prof. Dr. Bernhard Kainz Prof. Dr. Florian Knoll Johanna Müller Haiting Huang Annika Hofmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernhard Kainz Prof. Dr. Florian Knoll
5	**Inhalt**	The MT II module is aimed at students of the medical engineering degree programme and is one of the basic lectures there in the field of informatics. Methods and devices that process and display the anatomy and function of the body for diagnosis and therapy are explained. Emphasis is placed on understanding and applying basic algorithms of medical image processing, such as segmentation, filtering and image reconstruction. Modalities presented include X-ray systems, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), optical coherence tomography (OCT) and ultrasound (US).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students will • recognise and reproduce essential methods and modalities of medical imaging • understand and explain basic physical principles of medical imaging • independently apply acquired knowledge of methods to interdisciplinary problems in medicine and engineering sciences • implement algorithms of medical imaging (the programming language will be announced at the first lecture meeting) • apply the contents of the lecture in independent but supervised project work to a concrete medical problem • acquire interface competence between engineering sciences and medicine • learn to present subject-related content clearly and in a manner appropriate to the target group
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich Project work: Implementation on the computer and written report (generally about 7 pages)
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 30 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Arnulf Oppelt: Imaging Systems for Medical Diagnostics, Publicis Kommunikations AG, Erlangen, 2005

1	**Modulbezeichnung** 994856	**Medizintechnik in Forschung und Industrie I + II** Medical engineering in research and industry I + II	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Kolloquium: Medizintechnik in Forschung und Industrie (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Sina Martin Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Sina Martin
5	**Inhalt**	Im Kolloquium Medizintechnik in Forschung und Industrie" referieren wöchentlich Fachkundige aus Industrie, medizinischer Versorgung und nichtkommerzieller Forschung vor Studierenden und Promovierenden über ihren Bereich und ihre Standpunkte. So wird das Allgemeinwissen der Teilnehmenden gefördert, aber auch ein Einblick in das Berufsbild von Ingenieurinnen und Ingenieuren in der Medizintechnik vermittelt. So können die Studierenden direkt schon ihre späteren Arbeitgebenden kennenlernen und sich ein Bild über deren spezielle Anforderungen machen. Neben einem erweiterten Horizont, Einblick in die Aktivitäten und einem Kennenlernen der Region ist aber auch Motivation und Orientierung Hauptziel der Veranstaltung. *Content:* The colloquium Medical Engineering in Research and BusinessIndustry" serves as a weekly platform for experts and decision makers from business, health care and non-commercial research to give talks on their fields and views for students and doctoral candidates to not only enhance the engineer´s general knowledge, but also to paint an accurate picture of the engineer´s work environment in the field of future employers and are introduced to their specific requirements. Apart from a broadened horizon, insights into the interdisciplinary activities and an introduction to the region, the main goal oft he event is to transmit motivation and orientation.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden kennen mögliche Berufsbilder von Ingenieurinnen und Ingenieuren im Bereich der Medizintechnik und können sich bezüglich ihres eigenen Werdegangs danach orientieren. • Die Studierenden kennen den Umgang mit entsprechenden Fachlektüren und sind in der Lage, diese als Ergänzung zur Lehrveranstaltung effektiv zu nutzen. • *Learning Outcomes:* The students are familiar with possible job profiles of engineers in the field of medical technology and can orientate themselves according to their own career. Students are familiar with the handling of relevant specialist readings and are able to use them effectively as a supplement to the course.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur: 60 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97270	**Mehrkörperdynamik** Multibody dynamics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Mehrkörperdynamik (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Mehrkörperdynamik (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	• Kinematik für Systeme gekoppelter starrer Koerper • Dreidimensionale Rotationen • Newton-Euler-Gleichungen des starren Körpers • Bewegungsgleichungen für Systeme gekoppelter Punktmassen/starrer Körper • Parametrisierung in generalisierten Koordinaten und in redundanten Koordinaten • Untermannigfaltigkeiten, Tangential- und Normalraum • Nichtinertialkräfte • Holonome und nicht-holonome Bindungen • Bestimmung der Reaktionsgrößen in Gelenken • Indexproblematik bei numerischen Lösungsverfahren für nichtlineare Bewegungsgleichungen mit Bindungen • Steuerung in Gelenken • Topologie von Mehrkörpersystemen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden: • kennen das innere, äußere und dyadische Produkt von Vektoren. • kennen die einfache und zweifache Kontraktion von Tensoren. • kennen den Satz von Euler für die Fixpunktdrehung. • kennen mehrere Möglichkeiten, dreidimensionale Rotationen zu parametrisieren (etwa Euler-Winkel, Cardan-Winkel oder Euler-Rodrigues-Parameter). • kennen die Problematik mit Singularitäten bei Verwendung dreier Parameter. • kennen die SO(3) und so(3). • kennen den Zusammenhang zwischen Matrixexponentialfunktion und Drehzeiger. • kennen die Begriffe Untermannigfaltigkeit, Tangential- und Normalraum. • kennen die Begriffe Impuls und Drall eines starren Körpers. • kennen den Aufbau der darstellenden Matrix des Trägheitstensors eines starren Körpers. • kennen den Satz von Huygens-Steiner. • kennen die Begriffe holonom-skleronome und holonom-rheonome Bindungen.

- kennen den Begriff des differentiellen Indexes eines differential-algebraischen Gleichungssystems.
- kennen die expliziten und impliziten Reaktionsbedingungen in den Gelenken von Mehrkörpersystemen.
- kennen aus Dreh- und Schubgelenken zusammensetzbare Gelenke.
- kennen niedrige und höhere Elementenpaare.
- kennen den Unterschied zwischen offenen und geschlossenen Mehrkörpersystemen.
- kennen den Satz über Hauptachsentransformation symmetrischer reeller Matrizen.
- kennen die nichtlinearen Effekte bei der Kreiselbewegung.

Verstehen
Die Studierenden:
- verstehen den Unterschied zwischen (physikalischen) Tensoren/Vektoren und (mathematischen) Matrizen/Tripeln.
- verstehen den Relativkinematik-Kalkül auf Lage, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsebene.
- verstehen, wie sich die Matrix des Trägheitstensors bei Translation und Rotation transformiert.
- verstehen die Trägheitseigenschaften eines starren Körpers.
- verstehen den Unterschied zwischen eingeprägten Kräften und Reaktionskräften.
- verstehen den Unterschied zwischen expliziten und impliziten Reaktionsbedingungen.
- verstehen den Impuls- und Drallsatz (Newton-Euler-Gleichungen) für den starren Körper.
- verstehen die mechanischen Effekte, die auftretende Nichtinertialkräfte bewirken.
- verstehen, dass die SO(3) (multiplikative) Gruppenstruktur, die so(3) (additive) Vektorraumstruktur trägt.
- verstehen, warum dreidimensionale Rotationen nicht kommutativ sind.
- verstehen, welche Drehungen um Hauptachsen stabil, welche instabil sind.
- verstehen das Verfahren der Indexreduktion für die auftretenden differential-algebraischen Systeme.
- verstehen das Phänomen des Wegdriftens bei indexreduzierten Formulierungen der Bewegungsgleichungen.
- verstehen, wie man dem Wegdriften entgegenwirken kann.
- verstehen die analytische Lösung der Euler-Gleichungen des kräftefreien symmetrischen Kreisels.
- verstehen die Poinsot-Beschreibung des kräftefreien Kreisels.
- verstehen die Beweise der zugehörigen analytischen Zusammenhänge, einschließlich der Voraussetzungen.

Anwenden
Die Studierenden:
- können Koeffizienten von Vektoren und Tensoren zwischen verschiedenen Koordinatensystemen transformieren.

		• können den Relativkinematik-Kalkül anwenden, d.h. mehrere Starrkörperbewegungen miteinander verketten. • können Rotationen aktiv und passiv interpretieren. • können allgemein mit generalisierten Koordinaten umgehen. • können die Winkelgeschwindigkeit zu einer gegebenen Parametrisierung der Rotationsmatrix berechnen. • können zu einer gegebenen Untermannigfaltigkeit Normal- und Tangentialraum bestimmen. • können den Impuls- und Drallsatz auf starre Körper anwenden. • können die Bindungen auf Lage-, Geschwindigkeits und Beschleunigungsebene bestimmen. • können die Bewegungsgleichungen dynamischer Systeme in minimalen generalisierten Koordinaten aufstellen. • können die Bewegungsgleichungen dynamischer Systeme in redundanten Koordinaten aufstellen. • können letztere in erstere überführen. • können die Lagrange-Multiplikatoren sowie die zugehörigen Reaktionskräfte systematisch als Funktion der Lage- und Geschwindigkeitsgrößen berechnen. • können geeignete Nullraum-Matrizen finden. • können die Reaktionskräfte in den Bewegungsgleichungen via Nullraummatrix eliminieren. • können das Verfahren der Indexreduktion auf die Bewegungsgleichungen in redundanten Koordinaten anwenden. • können den Index alternativer Formulierungen der Bewegungsgleichungen (etwa GGL-Formulierung) berechnen. • können das Phänomen des Wegdriftens durch Projektionsverfahren oder Baumgarte-Stabilisierung unterbinden. • können die translatorische und rotatorische Energie eines starren Körpers berechnen. • können Hauptträgheitsmomente und -richtungen via Hauptachsentransformation ermitteln. • können Trägheitsmomente einfacher Körper durch Volumenintegration berechnen. • können den Satz von Huygens-Steiner anwenden. • können den Freiheitsgrad holonomer Systeme bestimmen. • können skleronome und rheonome Gelenke modellieren. • können Mehrkörpermodelle topologisch und kinematisch klassifizieren. • können analytische Lösungen der Bewegungsgleichungen (etwa Foucault-Pendel, symmetrischer Kreisel) durch Differentiation verfizieren. • können die dynamische rechte Seite der Bewegungsgleichungen in Matlab implementieren und mit Standard-Zeitintegrationsverfahren lösen. • können die Beweise der wichtigsten mathematischen Sätze eigenständig führen.

		Analysieren Die Studierenden: • können analytische Lösungen der Bewegungsgleichungen (etwa Foucault-Pendel, symmetrischer Kreisel) eigenständig durch Integration bestimmen. • können die Auswirkungen der Zentrifugalmomente eines starren Körpers bei der Auslegung von Maschinen qualitativ und quantitativ beurteilen. Erschaffen Die Studierenden: • können Mehrkörpermodelle realer Maschinen mit starren Körpern, Kraftelementen und Gelenken selbstständig aufbauen. • können deren Dynamik durch numerische Simulation analysieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Modul Dynamik starrer Körper
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Schiehlen, Eberhard: Technische Dynamik. Teubner, 2004 • Woernle: Mehrkörpersysteme. Eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper. Springer, 2011

1	**Modulbezeichnung** 95690	**Messtechnik und Werkstoffeigenschaften** Testing methods and characteristics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Benjamin Apeleo Zubiri Dr.-Ing. Thomas Przybilla Prof. Dr. Erdmann Spiecker	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Erdmann Spiecker
5	**Inhalt**	Grundlagen zu elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften von Werkstoffen (Elektrische Leitfähigkeit, Dielelektrische Eigenschaften, Ferro- und Ferrimagnetismus, Supraleitung, Optische Werkstoffeigenschaften) Mess- und Analyseverfahren zur Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen aus allen Materialklassen (Messgrößen und ihre Einheiten, Dichte und Porosität, chemische Analyse, Gefügeanalyse, Bestimmung von mechanischen, thermischen, elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften, zerstörungsfreie Prüfung)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse zu den relevanten Funktionsmaterialien und erarbeiten sich die Korrelation zwischen Materialeigenschaften, Funktionsumfang und Anwendung in der Praxis. Moderne Anwendungsbeispiele für Funktionsmaterialien komplementieren die Grundkompetenzen in den metallischen Werkstoffen (Leitfähigkeitsphänomene), den halbleitenden Werkstoffen (Photovoltaik), dem Magnetismus (Supraleitung), der Optik (Leuchtstoffe und Lichtemission) und den dielektrischen Funktionsmaterialien (Piezo- und Ferroelektrizität) Kennenlernen der grundlegenden experimenteller Techniken in den Werkstoffwissenschaften zur Charakterisierung von Struktur- und Funktionsmaterialien, Verfassen von technischen Berichten, Teamarbeit
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird in den Vorlesungen angegeben.

1	**Modulbezeichnung** 94550	**Methode der Finiten Elemente** Finite element methods	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Methode der Finiten Elemente (2 SWS) (SoSe 2027) Tutorium: Tutorium zur Methode der Finiten Elemente (0 SWS) (SoSe 2027) Übung: Übungen zur Methode der Finiten Elemente (2 SWS) (SoSe 2027)	- - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner Dr.-Ing. Gunnar Possart	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**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
6	**Lernziele und Kompetenzen**	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 angegeben. • Die Studierenden kennen das isoparametrische Konzept. • Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Quadratur. • Die Studierenden kennen Vefahren 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-Elemente-Formulierung aufstellen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Spezialisierung Gerätetechnik und Prothetik 1 (Auswahl von 1 aus den folgenden 2 Modulen) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Knothe, Wessels: Finite Elemente, Berlin:Springer • Hughes: The Finite Element Method, Mineola:Dover

1	**Modulbezeichnung** 97160	**Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren** Methodical and computer-aided design	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren (3 SWS) Übung: Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren, Übung A (1 SWS)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack Julian Shanbhag	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	**I. Der Konstruktionsbereich** • Stellung im Unternehmen • Berufsbild des Konstrukteurs/Produktentwicklers • Engpass Konstruktion • Möglichkeiten der Rationalisierung **II. Konstruktionsmethodik** • Grundlagen • Allgemein einsetzbare Lösungs- und Beurteilungsmethoden - Werkzeuge • Vorgehensweise im Konstruktionsprozess • Entwickeln von Baureihen- und Baukastensystemen **III. Rechnerunterstützung in der Konstruktion** • Grundlagen des Rechnereinsatzes in der Konstruktion • Durchgängiger Rechnereinsatz im Konstruktionsprozess • Datenaustausch • Konstruktionssystem |mfk| • Einführung von CAD-Systemen und Systemwechsel • Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen **IV. Neue Denk- und Organisationsformen** • Integrierte Produktentwicklung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**<u>Fachkompetenz</u>** **Wissen** Im Rahmen von MRK erwerben Studierende Kenntnisse zum Ablauf sowie zu den theoretischen Hintergründen des methodischen Produktentwicklungsprozesses. Wesentlicher Lehrinhalt der Vorlesung sind ebenfalls Theorie und Einsatz der hierfür unterstützend einzusetzenden rechnerbasierten Methoden und Werkzeuge. Studierende kennen konkrete Termini, Definitionen, Verfahren und Merkmale in folgenden Bereichen: • Wissen über intuitive sowie diskursive Kreativitätstechniken: Brainstorming, Methode 6-3-5, Delphi-Methode oder Konstruktionskataloge • Wissen über Entwicklungsmethoden: Reverse Engineering, Patentrecherche, Bionik, Innovationsmethoden (z. B. TRIZ) • Wissen über methodische Bewertungsmethoden: Technisch-Wirtschaftliche Bewertung, Nutzwertanalyse, Wertanalyse

- Wissen über Vorgehensmodelle: z. B.: Vorgehen nach Pahl/ Beitz, VDI 2221, VDI 2206
- Wissen zu Baukasten-, Baureihen- und Plattformstrategien

Studierende lernen im Bereich Rechnerunterstützung die Rationalisierungsmöglichkeiten in der Produktentwicklung durch den Rechnereinsatz kennen. Sie erlernen, einen entsprechend effizient gestalteten Entwicklungsprozess selbst umzusetzen, mit Hilfe der heute in Wissenschaft und Industrie eingesetzten, rechnerunterstützten Methoden und Werkzeuge:

- Wissen über Rechnerunterstützte Produktmodellierung durch Computer Aided Design (CAD)
- Wissen über Theorie und das anwendungsrelevante Wissen der Wissensbasierten Produktentwicklung
- Wissen über Rechnerunterstützte Berechnungsmethoden (Computer Aided Engineering CAE). Hier insbesondere Wissen über Theorie sowie Anwendungsfelder der Finiten Elemente Methode (FEM), Mehrkörpersimulation (MKS), Strömungssimulation (kurze Einführung)
- Wissen über Austauschformate für Konstruktions- und Berechnungsdaten
- Wissen über Produktentwicklung durch Virtual Reality
- Wissen über Weiterverarbeitung von virtuellen Produktmodellen
- Wissen über Migrationsstrategien beim Einsatz neuer CAD/ CAE-Werkzeuge

Verstehen

Studierende verstehen grundlegende Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Produktentwicklung sowie den Einsatz moderner CAE-Verfahren bei der Entwicklung von Produkten. Im Einzelnen bedeutet dies:

- Verstehen der Denk- und Vorgehensweise von Produktentwicklern
- Beschreiben von Bewertungsmethoden
- Darstellen methodischer Abläufe in der Produktentwicklung (u.a. Pahl/Beitz, VDI2221)
- Erklären von Rationalisierungsmöglichkeiten in der Produktentwicklung (z.B. Baukästen und reihen)
- Erklären von CAD-Modellen in Bezug auf Vor- und Nachteile, Aufbau, Nutzen
- Verstehen der wissensbasierten Produktentwicklung
- Erläutern der Grundlagen der Finite-Elemente-Methoden
- Beschreiben von CAE-Methoden und der Nutzen bzw. Einsatzgebiet
- Beschreiben der Unterschiede zwischen den CAE-Methoden
- Verstehen und beschreiben unterschiedlicher Datenaustauschformate in der Produktentwicklung sowie die Weiterverarbeitung der Daten
- Beschreiben von Virtual Reality in der Produktentwicklung

Anwenden

Im Rahmen der MRK-Methodikübung stellen Studierende Bewertungsmatrizen auf und leiten eigenständig Lösungsvorschläge für ein Bewertungsproblem ab. Weiterhin erarbeiten Studierende unter Zuhilfenahme methodischer Werkzeuge Konzepte für konkrete Entwicklungsaufgaben. In der MRK-Rechnerübung werden folgende gestalterische Tätigkeiten ausgeführt:

- Erzeugung von Einzelteilen im CAD durch Modellieren von Volumenkörpern unter Berücksichtigung einer robusten Modellierungsstrategie. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Definieren von Geometriereferenzen und zweidimensionalen Skizzen als Grundlage für Konstruktionselemente; Erzeugen von Volumenkörpern mit Hilfe der Konstruktionselemente Profilextrusion, Rotation, Zug und Verbund; Erstellen parametrischer Beziehungen zum Teil mit diskreten Parametersprüngen
- Erstellen von Baugruppen durch Kombination von Einzelteilen in einer CAD-Umgebung. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Erzeugung der notwendigen Relationen zwischen den Bauteilen; Steuerung unterschiedlicher Einbaupositionen über Parameter; Mustern wiederkehrender (Norm-)Teile; Steuerung von Unterbaugruppen über Bezugsskelettmodelle
- Ableiten norm-, funktions- und fertigungsgerechter Zusammenbauzeichnungen aus den 3D-CAD-Modellen, welche den Regeln der Technischen Darstellungslehre folgen.
- Erzeugung von Finite Elemente Analysemodellen der im vorherigen erstellten Baugruppen. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Defeaturing (Reduktion der Geometrie auf die wesentlichen, die Berechnung beeinflussenden Elemente); Erstellung von benutzerdefinierten Berechnungsnetzen; Definition von Lager- und Last-Randbedingungen; Interpretation der Analyseergebnisse

Analysieren
Die Studierenden können nach Besuch der Veranstaltung Produktentwicklungsprozesse in Unternehmen analysieren und strukturieren. Zudem können Studierende können Methoden zur Bewertung und Entscheidung bei der Produktentwicklung anwenden. Sie unterscheiden zwischen verschiedenen CAE-Methoden und stellen diese einander gegenüber.

Evaluieren (Beurteilen)
Anhand der erlernten Methoden und Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung schätzen die Studierenden deren Eignung für unbekannte Problemstellungen ein und beurteilen diese. Darüber hinaus können Studierende nach der Veranstaltung Produktentwicklungsprozesse kritisch hinterfragen und wichtige Entscheidungskriterien bei der Produktentwicklung aufstellen.

Erschaffen

		Die Studierenden werden durch die erlernten Grundlagen befähigt, CAD- und CAE-Modelle zur Simulation anderer Problemstellung zu erstellen sowie die erlernten methodischen Ansätze in der Entwicklung innovativer Produkte zu nutzen. Darüber hinaus werden spezielle Innovationsmethoden gelehrt, die die Entwicklung neuartiger Produkt unterstützen. **Lern- bzw. Methodenkompetenz** Die Studierenden sind in der Lage, selbständig die vermittelten Entwicklungsmethoden, Vorgehensmodelle sowie die aufgeführten rechnerunterstützten Methoden und Werkzeuge anzuwenden. Grundlage hierfür bildet das in der Vorlesung vermittelte Hintergrundwissen. Der sichere Umgang beim praktischen Einsatz des Lerninhalts wird durch spezielle Übungseinheiten zu den Themen Entwicklungsmethodik sowie Rechnerunterstützung ermöglicht. **Selbstkompetenz** Die Studierenden erarbeiten sich speziell im Übungsbetrieb Organisationsfähigkeiten zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen. Weiterhin nehmen die Studierenden eine objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. bei der Vorstellung eigener Lösungen im Rahmen des Übungsbetriebs) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. bei der Erarbeitung von Lösungen bzw. bei der Kompromissfindung in Gruppenarbeiten) vor. **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 Betreuende und Mitstudierende wertschätzendes Feedback.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Elektronische Prüfung findet vollständig im Antwort-Wahl-Verfahren statt
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Pahl/Beitz: *Konstruktionslehre*, Springer Verlag, Berlin.

1	**Modulbezeichnung** 92601	**Nachrichtentechnische Systeme** Communication systems	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Ergänzungen und Übungen zu Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (1 SWS) Tutorium: Tutorium Nachrichtentechnische Systeme (2 SWS) Vorlesung: Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (3 SWS) Vorlesung mit Übung: Nachrichtentechnische Systeme - Systemaspekte (2 SWS)	- - - 2,5 ECTS
3	Lehrende	Moritz Garkisch Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	**Inhalt**	Übertragungstechnik • Einführung und Grundbegriffe • Quellensignale und deren Modellierung • Übertragungskanäle und deren Modellierung • Analoge Modulationsverfahren • Pulscodemodulation • Grundbegriffe der Informationstheorie • Digitale Übertragung Systemaspekte • Charakterisierung von Übertragungskanälen (Dopplereffekt, Schwundtypen) • wichtige Eigenschaften von Signalen zur Kanalmessung und Datenübertragung (Spreizcodes, Walsh-Folgen, Exponentialfolgen) • Zugriff auf das Übertragungsmedium mittels CDMA, OFDM und CSMA • Anwendung der Verfahren in DRM, UMTS, IEEE 802.11 und GPS als Vertreter typischer Rundfunk-, Mobilfunk, WLAN- und Mess-Systeme • kurze Einführung in die Verkehrstheorie (Poissonprozess, Durchsatz) • kurze Einführung in Kommunikationsprotokolle, Systemarchitekturen und das Internet-Schichtenmodell.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden beschreiben die Aufgaben nachrichtentechnischer Systeme. Sie beschreiben und modellieren Signale mathematisch mit Zufallsprozessen und können diese in den Frequenzbereich transformieren. Sie rechnen lineare Größen in logarithmische Darstellungen um (und zurück) und verwenden die Pegelgrößen sicher.

- Die Studierenden analysieren analoge Quellensignale, kennen und nutzen dabei die Kenngrößen und Annahmen bzgl. Bandbegrenzung, Spitzenwertbegrenzung usw. Sie unterscheiden analoge und digitale Quellensignale und beschreiben letztere ebenso anhand der üblichen Kenngrößen.
- Die Studierenden erläutern die Definition des Übertragungskanals sowie mögliche Ursachen für Signalverzerrungen und andere Störeinflüsse. Sie beschreiben den Kanal in äquivalenten komplexen Basisband, insbesondere beschreiben und analysieren sie die Ausbreitung von Signalen bei der Funkübertragung sowie auf Kabeln mit den dort auftretenden Effekten (z.B. Mehrwegeausbreitung, Dämpfung usw.). Sie verwenden additives weißes Rauschen zur Modellierung physikalischer Rauschprozesse in Zeit- und Frequenzbereich. Ebenso verwenden und analysieren die Modelle des AWGN-Kanals und des frequenzselektiven Schwundkanals. Sie bewerten Übertragungsverfahren anhand der Kriterien Leistungseffizienz und Bandbreiteneffizienz.
- Die Studierenden analysieren und beschreiben mathematisch die gängigen Amplitudenmodulationsverfahren (Ein- und Zweiseitenbandmodulation, Quadraturamplitudenmodulation) in Zeit- und Frequenzbereich. Dies gilt ebenso für die Frequenzmodulation. Sie bewerten diese Modulationsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm und analysieren den Einfluss von additiven Störern. Sie beschreiben die Grundstrukturen der zugehörigen Empfänger, insbesondere des Überlagerungsempfängers.
- Die Studierenden beschreiben den Übergang von analogen zu digitalen Signalen und analysieren die Effekte von Abtastung und Quantisierung. Sie untersuchen die Auswirkungen von Kompandierung bei der Quantisierung sowie die Anforderungen an die differentielle Pulscodemodulation.
- Die Studierenden verwenden das Shannon'sche Informationsmaß, Quellencodierungstheorem und die wechselseitige Information zur matehmatischen Beschreibung der Nachrichtenübertragung über gestörte Kanäle. Sie erklären das Kanalcodierungstheorem und analysieren im Detail den AWGN-Kanal und seine Varianten bzgl. informationstheoretische Größen.
- Die Studierenden erklären die digitale Pulsamplitudenmodulation und analysieren die zugehörigen Sender, die Signale sowie die kohärente Demodulation in Zeit- und Frequenzbereich. Sie ermitteln die Fehlerwahrscheinlichkeit und nutzen dazu das Gaußsches Fehlerintegral und die Error Function. Sie bewerten die digitalen Übertragungsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm. Die Studierenden verstehen die Motivation für den Einsatz von Kanalcodierung bei digitaler Übertragung.

		•
		  ◦ Grundlegende Methoden und Signale zur Kanalmessung und zum Kanalzugriff
		  ◦ Grundlegendes zu Strukturen und Protokollen in Kommunikationssystemen
		• Die Studierenden lernen nachrichtentechnischen Signale und Verfahren anzuwenden und zu analysieren.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Hausaufgaben/Bonuspunkte • Es können durch das Lösen von Hausaufgaben während des Semsters bis zu 12 Bonuspunkte erworben werden. Diese werden bei bestandener Prüfung zusätzlich in die Bewertung mit einbezogen. Bei bestandender Modulprüfung kann die Note dadurch um maximal zwei Stufen (=0,7 Notenpunkte) verbessert werden. Eine Verschlechterung ist nichg möglich.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skripten zu den Vorlesungen • Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner Verlag, 3. Aufl. • Anderson, Johannesson: Understanding Information Transmission, John Wiley, 2005

1	**Modulbezeichnung** 44260	**Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements** Nonlinear finite elements	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements - Exercises (2 SWS) Vorlesung: Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Simon Wiesheier Johannes Friedlein Prof. Dr. Julia Mergheim	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Julia Mergheim Dr.-Ing. Gunnar Possart
5	**Inhalt**	• Grundlagen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik • geometrische und materielle Nichtlinearitäten • Herleitung und Diskretisierung der schwachen Form in materieller und räumlicher Darstellung • konsistente Linearisierung • iterative Lösungsverfahren für nichtlineare Probleme • Lösungsverfahren für transiente Probleme • Implementierung der Finite Elemente Methode in Python • Nutzung der open source Platform FEniCS um nichtlineare PDEs zu lösen • Basic concepts in nonlinear continuum mechanics • Geometric and material nonlinearities • Derivation and discretization of the weak form in the material and spatial configuration • Consistent linearization • Iterative solution methods for nonlinear problems • Solution methods for transient problems • Implementation of the Finite Element Method in Python • Use of the open source platform FEniCS to solve nonlinear PDEs
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit der grundlegenden Idee der nichtlinearen Finiten Element Methode • können nichtlineare Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren • kennen geeignete Lösungsverfahren für nichtlineare Problemstellungen • kennen geeignete Lösungsverfahren für transiente Probleme • können die Finite Elemente Methode implementieren und zur Lösung nichtlinearer Probleme verwenden The students • are familiar with the basic concept of the finite element method • are able to model nonlinear problems in continuum mechanics • are familiar with solution algorithms for nonlinear problems

		• are familiar with solution methods for transient problems • are able to implement the finite element method and to use it to solve nonlinear problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse in "Kontinuumsmechanik" und der "Methode der Finiten Elemente" / Recommended: Basic knowledge of Continuum Mechanics and "Finite element methods" Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (60 Minuten) **Klausur,** Dauer (in Minuten): 60, benotet / **written exam**, 60 min. und/and **Programmierprojekt:** vorlesungsbegleitend; selbstständige Erweiterung eines gemeinsam erarbeiteten FE-Codes, um ein konkretes Problem zu lösen; kurze Ergebnispräsentation (ca. 10 Min.); / **Programming project:** accompanying the lecture; independent extension of a jointly developed FE code to solve a specific problem; followed by a brief presentation of results (approx. 10 min.);
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) **ab WS 2026/27/from winter term 2026/27:** Klausur/written exam: 50% Programmierprojekt/Programming project: 50%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Wriggers: Nichtlineare Finite Element Methoden, Springer 2001

		• Crisfield: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Wiley, 2003

1	**Modulbezeichnung** 342006	**Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics** Nonlinear continuum mechanics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2 SWS) (SoSe 2027) Vorlesung: Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear continuum mechanics (2 SWS) (SoSe 2027) Tutorium: Tutorium zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2 SWS) (SoSe 2027)	- - -
3	Lehrende	Johannes Friedlein Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	**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 behavious, Neo-Hooke Variational formulation and solution by the finite element method • Linearization • Discretization • Newton method
6	**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
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Kenntnisse aus dem Modul |"Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre"| und |"Lineare Kontinuumsmechanik"|
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Betten: Kontinuumsmechanik, Berlin:Springer 1993 • Altenbach, Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Stuttgart:Teubner 1994

1	**Modulbezeichnung** 64620	**Numerik I für Ingenieure** Numerics for engineers I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Numerics for Engineers I (2 SWS) Übung: Übungen Numerics for Engineers I (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr. Michael Fried	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	• Elementare Numerik: Direkte und iterative Lösungsverfahren bei linearen Gleichungssystemen,Interpolation mit Newton-Polynomen und Splines, Quadratur mit Newton-Côtes-Formeln, Extrapolation nach Romberg • Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen: Verschiedene Runge-Kutta Methoden als Einschrittverfahren, Konsistenz, Stabilität- und Konvergenzaussage, Mehrschrittverfahren
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen • verschiedene numerische Methoden zur Lösung linearer Gleichungssysteme • verschiedene Methoden zu beurteilen • Interpolationstechniken und Güte der Approximation • grundlegende Quadraturverfahren und die Beurteilung solcher • grundlegende Diskretisierungsmethoden bei gewöhnlichen Differentialgleichungen • Beurteilung dieser Methoden und Verfahren • algorithmische Umsetzung o.g. Verfahren als Grundlage für Computer-Codes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Kurse Mathematik für Ingenieure I, II und III
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Skripte des Dozenten • H.-R. Schwarz, N. Köckler: |Numerische Mathematik|, Teubner

1	**Modulbezeichnung** 64631	**Numerik II für Ingenieure** Numerics for engineers II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Num2U (2 SWS) (SoSe 2027) Vorlesung: Numerik II für Ingenieure (2 SWS) (SoSe 2027)	- -
3	Lehrende	PD Dr. Nicolas Neuß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	**Numerik partieller Differentialgleichungen** Finite Differenzenmethode, Stabilität, Konsistenz, Konvergenz, Einführung finite Elementmethode bei elliptischen Problemen, Fehlerschätzer
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erklären verschiedene Diskretisierungsmethoden • beurteilen diese Diskretisierungsmethoden • leiten Finite Elemente Diskretisierungen elliptischer Probleme her • folgern Aussagen anhand grundlegender Beweistechniken aus oben genannten Bereichen • konstruieren Algorithmen zu Finite Elemente Diskretisierungen • erklären Fehlerschätzer
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skripte des Dozenten • H. Jung, M. Langer, Methode der Finiten Elemente, Teubner • P. Knabner, L. Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer

1	**Modulbezeichnung** 47615	**Numerische und physikalische Grundlagen von Bildgebungsalgorithmen für die CT-basierte Strahlentherapieplanung** Numerical & Physical Basics of Imaging Algorithms for CT based RT Planning	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Numerical & Physical Principles of Imaging Algorithms for CT based Radiation Therapy Planning (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. rer. biol. hum. Juliane Szkitsak PD Dr. Christian Hofmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	PD Dr. Christian Hofmann
5	**Inhalt**	Ziel dieses Moduls ist es eine praxisorientierte numerische and physikalische Einführung in verschiedene Algorithmen und Anwendungen zu geben, die bei der CT basierten Strahlentherapie Planung zum Einsatz kommen (z.B. Metallartefakt Reduktion, atemkorrelierte 4DCT Bildgebung, Elektronendichte Berechnung basierend auf Single Energy" und Dual Energy" Daten, erweiterte Messfeldrekonstruktion und Bildrekonstruktion im Allgemeinen). Hierbei wird in diesem Modul der Fokus auf Aspekte gelegt, die bei anderen Modulen häufig ausgelassen werden: Durch Live-Programmierung und durch anschauliches Herleiten der numerischen Umsetzung mathematischer Zusammenhänge direkt auf dem Whiteboard anstatt durch vorgefertigte Präsentationen lernen die Studierenden die numerische Realisierung mathematischer und physikalischer Problemstellungen in einer anschaulichen und praxisbezogenen Herangehensweise. Das Modul besteht aus: Einleitendenden Präsentationen Live" Herleitungen der numerischer Umsetzung ausgehend von der mathematischen Theorie Live Programmierung" (auf einfache und anschaulichen Weise unter Zuhilfenahme einer Bibliothek die den Studierenden kostenlos zur Verfügung gestellt wird, welche sie frei zur eigenen Weiterbildung und Vertiefung der Inhalte verwenden können) Praktisches und interaktives Programmieren (Studierende werden während der Vorlesung mit Unterstützung eine numerische Aufgabe lösen) Technische Voraussetzungen: MATLAB Lizenz der FAU und ein Laptop (Python ist für die Zukunft ebenfalls angedacht). Eine Algorithmen Bibliothek wird kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Modul hat Synergien mit dem Modul Computertomographie eine theoretische und praktische Einführung" von Christoph Bert und Kollegen. Es ergänzt dieses Modul durch den klaren Fokus auf die Aspekte der numerische Umsetzung und schließt somit die Lücke zwischen Theorie und Praxis was häufig von den Studierenden gewünscht wurde. Dieses Modul hat keine anderen Module als Vorbedingungen. Es kann alleinstehend besucht werden.

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Erklären und Wiedergeben numerischer und physikalischer Grundlagen von Algorithmen and Anwendungen der CT Bildgebungs-Technologien, die für die Strahlentherapie Planung eingesetzt werden Verstehen der Relevanz dieser Techniken in klinischer Praxis der Strahlentherapie Planung Lernen selbstständig mathematische und physikalische Probleme numerisch zu implementieren Verstehen wie ein numerisches Framework zur Simulation und Entwicklung verwendet wird (in MATLAB und mit git als Versionskontrolle)
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Klausur 60 min schriftlich, Multiple Choice Fragen
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Thorsten Buzug, Computed Tomography From Photon Statistics to Modern Cone-Beam CT, Springer 2008 Rene Werner, StrahlenTherapie atmungsbewegter Tumore, Springer 2013 Bjorn Heismann, Bernhard Schmidt, Thomas Flohr, Spectral Computed Tomography, SPIE Press 2012 Ping Xia, Andrew Godley, Chirag Shah, Gregory Videtic, John Suh, Strategies for Radiation Therapy Treatment Planning, Lehmans 2018 Willi Kalender, Computertomographie, Publicis 2011

1	**Modulbezeichnung** 642026	**Organ-Funktion und Organ-Technik** Organ function and organ technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Organ-Funktion & Organ-Technik (1 SWS) Vorlesung: Organ-Funktion & Organ-Technik (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Julian Bauer Prof. Dr. Dr. Oliver Friedrich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dr. Oliver Friedrich
5	**Inhalt**	• Grundzüge der Architektur von inneren Organen und des biomechatronischen Apparates • Physikalische und biomedizinische Funktionsprinzipien ausgewählter Organsysteme (v.a. Lunge, Herz-Kreislauf-System) • Interaktion und Stoffumwandlung zwischen Organsystemen • System-Fehlfunktionen von Organen und Gewebsanteilen • Strategien der Organ-Ersatz-Technologien und Assist-Device-Technologien aus dem Bereich Medizintechnik, Organ-Mechatronik, Prothetik, Tissue Engineering
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen und beschreiben die biomedizinischen Grundlagen der Organfunktion und der Gewebsarchitektur • bewerten, konzipieren und wenden die Applikationen technologischer Möglichkeiten zum Ersatz/Erhalt gestörter Organfunktion aus der Beurteilung von Struktur-Funktionsbeziehungen an • analysieren und beurteilen die Vorzüge und Limitationen technischer Lösungen, Bio-Hybrid-Lösungen und reiner Organtransplantationslösungen • erweitern ihre soft skills, indem sie anhand eigener Literaturrecherche spezielle Probleme aus dem Bereich Organ-Funktion/-Technik als Vortrag ausarbeiten und halten sowie ein Handout zur Verfügung stellen • erkennen und vertiefend beurteilen die Zusammenhänge von Organ-Support oder Ersatz-Prozessverfahren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• *Speckmann & Wittokowski*, Handbuch Anatomie - Bau und Funktion des menschlichen Körpers (2009), 7Hill Publishing • *Myer Kutz (Ed.)*, Biomedical Engineering and Design Handbook (2009), 2^nd^ Edt., McGraw-Hill Publ.

1	**Modulbezeichnung** 92610	**Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten Übung (2 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek Lukas Witte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	**Inhalt**	Das Modul beschäftigt sich mit den elementaren passiven Bauelementen der Elektrotechnik und ihren hochfrequenztechnischen Eigenschaften. Neben der Theorie und den Eigenschaften der passiven Bauelemente werden wichtige anwendungsspezifische Aspekte behandelt. Zunächst werden der Aufbau und die Eigenschaften sowie die Frequenzabhängigkeit realer Widerstände, Kondensatoren, Spulen, Übertrager und Resonanzelemente behandelt. Als Basis hierzu werden der Skineffekt und die Polarisationsmechanismen in dielektrischen bzw. magnetischen Medien thematisiert. Die Eigenschaften der elektrischen Leitung - als Beispiel für ein elektromagnetisches Bauelement, das in wenigstens einer Dimension größer als die Wellenlänge ist - bilden einen weiteren Bestandteil. In diesem Rahmen werden die Leitungstheorie der Lecherleitung und der Einsatz von Leitungen als Transformationselement behandelt. Als Hilfsmittel für Leitungstransformationen wird das Smith-Chart eingeführt, welches zur Bearbeitung von Schaltungsaufgaben eingesetzt wird. Des Weiteren werden die Eigenschaften und Anwendungen gängiger hochfrequenztauglicher Wellenleiter, wie z. B. koaxiale oder planare Wellenleiter, behandelt. Abschließend werden die Wellengrößen und die Streuparameterdarstellung zur Beschreibung hochfrequenter elektrischer Komponenten und Netzwerke eingeführt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die HF-Eigenschaften von realen konzentrierten Bauelementen sowie von elektromagnetischen Wellenleitern und deren Zusammenschaltungen und können die zuvor genannten passiven Bauelemente anhand ihrer Kenngrößen bewerten. Sie sind zudem in der Lage, die Kenngrößen und die frequenzabhängigen Übertragungseigenschaften von konzentrierten Bauelementen, von Wellenleitern und von einfachen Zusammenschaltungen zu berechnen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: • Grundlagen der Elektrotechnik 1-2 • Mathematik 1-3 • Werkstoffkunde • Elektromagnetische Felder I (begleitend)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hardware/Software Orientierung 1 (Auswahl von 2 aus den folgenden 4 Modulen) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	[1] Frank Gustrau, Hochfrequenztechnik: Grundlagen der mobilen Kommunikationstechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 1. Auflage, 2011 [2] Zinke, 0., Brunswig, H., Hochfrequenztechnik, Band 1, Springer Verlag, Berlin, 6. Auflage, 2000 [3] Meinke, H., Gundelach, F. W., Lange, K., Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer Verlag, Berlin, 5. Auflage, 1992 [4] Rizzi, P. A., Microwave Engineering, Passive Circuits Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1988 [5] Pozar, D. M., Microwave Engineering John Wiley & Sons, New York, 2. Auflage, 1998

1	**Modulbezeichnung** 92390	**Photonik 1** Photonics 1	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Photonik 1 Übung (2 SWS) Vorlesung: Photonik 1 (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Philipp Schmidt Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß
5	**Inhalt**	Es werden umfassend die technischen und physikalischen Grundlagen des Lasers behandelt. Der Laser als optische Strahlquelle stellt eines der wichtigsten Systeme im Bereich der optischen Technologien dar. Ausgehend vom Helium-Neon-Laser als Beispielsystem werden die einzelnen Elemente wie aktives Medium und Resonatoren eines Lasers sowie die ablaufenden physikalischen Vorgänge eingehend behandelt. Es folgt die Beschreibung von Laserstrahlen und ihrer Ausbreitung als Gauß-Strahlen sowie Methoden zur Beurteilung der Strahlqualität. Eine Übersicht über verschiedene Lasertypen wie Gaslaser, Festkörperlaser und Halbleiterlaser bietet einen Einblick in deren charakteristische Eigenschaften und Anwendungen. Vervollständigt wird die Vorlesung durch die grundlegende Beschreibung von Lichtwellenleitern, Faserverstärkern und halbleiterbasierten optoelektronischen Bauelementen wie Leuchtdioden und Photodioden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • können Grundlagen der Physik des Lasers darlegen. • verstehen Eigenschaften und Beschreibungsmethoden von laseraktiven Medien, der stimulierte Strahlungsübergänge, der Ratengleichungen, von optischen Resonatoren und von Gauß-Strahlen. • können verschiedene Lasertypen aus dem Bereichen Gaslaser, Festkörperlaser und Halbleiterlaser erklären und vergleichen. • können grundlegende Eigenschaften von Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterbauelementen erklären und skizzieren. • verstehen Aufbau und Funktionsweise ausgewählter optoelektronischer Bauelemente. • können grundlegende Fragestellung der Lasertechnik eigenständig bearbeiten, um Laserstrahlquellen weiterzuentwickeln und Lasertechnik und Photonik in einer Vielzahl von Anwendungen in Bereichen wie Medizintechnik, Messtechnik, Übertragungstechnik, Materialbearbeitung oder Umwelttechnik einzusetzen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen werden Kenntnisse im Bereich: • Experimentalphysik, Optik • Elektromagnetische Felder • Grundlagen der Elektrotechnik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Eichler, J., Eichler, H.J: Laser. 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2010. Reider, G.A.: Photonik. 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012. Bergmann, Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.3: Optik. DeGruyter 2004. Saleh, B., Teich, M.C.: Grundlagen der Photonik. 2. Auflage, Wiley-VCH 2008. Träger, F. (Editor): Springer Handbook of Lasers and Optics, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012.

1	**Modulbezeichnung** 94570	**Produktionstechnik I und II** Production engineering I+II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Produktionstechnik (PT II & PT 3 MB) (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Produktionstechnik (2 SWS) (WiSe 2026) Tutorium: Produktionstechnik - Tutorium (P) (PT II & PT 3 MB) (2 SWS) (SoSe 2026) Tutorium: Produktionstechnik Tutorium (2 SWS) (WiSe 2026)	- - - -
3	Lehrende	Andreas Röckelein Lukas Hierl Prof. Dr. Nico Hanenkamp Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller Dr.-Ing. Dominic Bartels Marion Vogel Klara Graßmann Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller Nicolai Schneider Leon Pllana Prof. Dr. Hinnerk Hagenah Marco Pohl	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Prof. Dr. Nico Hanenkamp Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt
5	**Inhalt**	*Produktionstechnik I:* Basierend auf der DIN 8580 werden die aktuellen Technologien sowie die dabei eingesetzten Maschinen in den Bereichen Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten und das Ändern der Stoffeigenschaften behandelt. Hierbei werden sowohl die Prozessketten als auch die spezifischen Eigenschaften der Produktionstechniken aufgezeigt und anhand von praxisrelevanten Bauteilen erläutert. Zum besseren Verständnis der Verfahren werden zunächst metallkundliche Grundlagen, wie der mikrostrukturelle Aufbau von metallischen Werkstoffen und ihr plastisches Verhalten, erläutert. Im weiteren Verlauf erfolgt eine Gegenüberstellung der Verfahren der Massivumformung Stauchen, Schmieden, Fließpressen und Walzen. Im Rahmen des Kapitels Blechumformung wird die Herstellung von Bauteilen durch Tiefziehen, Streckziehen und Biegen betrachtet. Der Fokus in der Vorstellung der Verfahrensgruppe Trennen liegt auf den Prozessen

		des Zerteilens und Spanens. Der Bereich Fügen behandelt die Herstellung von Verbindungen mittels Umformen, Schweißen und Löten. Abschließend werden verschiedene strahlbasierte Fertigungsverfahren aus den sechs Bereichen vorgestellt. Im Fokus stehen hierbei laserbasierte Fertigungsverfahren, wie zum Beispiel Schweißen, Schneiden oder Additiven Fertigung. Eine zusätzlich angebotene Übung dient der Vertiefung und der Anwendung des Vorlesungsinhaltes. Außerdem wird die Verarbeitung von Kunststoffen (Spritzgießen, Erzeugung von duroplastischen / thermoplastischen Faserverbunden) behandelt. *Produktionstechnik II:* Des Weiteren werden die Grundlagen zu Werkzeugmaschinen und dem Werkzeugmaschinenbau (Maschinenkomponenten, Funktionalitäten, Anwendungs- / Einsatzmöglichkeiten) sowie zu Montagetechnologien und Verbindungstechniken (Auslegung von Verbindungen, prozesstechnische Umsetzung und Realisierung) vermittelt. Einen weiteren Schwerpunkt stellen der Elektromaschinenbau und die Elektronikproduktion (Funktionsweise und Herstellung von elektronischen Antriebseinheiten, Auslegung und Herstellung von elektronischen Komponenten) dar. Anschließend werden die Urformverfahren Gießen und Pulvermetallurgie dargestellt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in der Metallkunde und der Verarbeitung von Metallen. • Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Produktionsverfahren Urformen, Umformen, Fügen, Trennen, ihre Untergruppen • Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Prozessverständnis hinsichtlich der wirkenden Mechanismen. • Die Studierenden erwerben Wissen über die Prozessführung sowie spezifische Eigenschaften der Produktionsverfahren. • Die Studierenden erwerben grundlegendes Verständnis zu den Eigenschaften von Kuststoffen und deren Verarbeitung • Die Studierenden erwerben Kenntnisse über werkstoffwissenschaftliche Aspekte und Werkstoffeigenschaften sowie Werkstoffverhalten vor und nach den jeweiligen Bearbeitungsprozessen • Die Studierenden erwerben fundamentale Kenntnisse zu Multi-Materialien-Verbunden. • Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse zur Funktionsweise von elektrischen Antriebseinheiten und deren Herstellung sowie die Herstellung von elektrischen Komponenten (MID) • Die Studierenden erhalten grundlegende Kenntnisse im Bereich der Produktentwicklung und Produktauslegung (Verfahrensmöglichkeiten, Verfahrensgrenzen, Designeinschränkungen, etc.) Verstehen

		• Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Prinzipien von Fertigungsprozessen und der Systemauslegung zu verstehen • Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Anlagen- und Werkzeugbaus Anwenden • ◦ Die Studierenden können die verschiedenen Fertigungsverfahren erkennen und normgerecht differenzieren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3;4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 23030	**Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement** Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (QM II)	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Qualitätsmanagement QMaK (2 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Qualitätsmanagementsystem - Auditierung und Zertifizierung • Total Quality Management und EFQM-Modell • Ausbildung und Motivation • Kontinuierliche Verbesserungsprogramme und Benchmarking • Problemlösungstechniken und Qualitätszirkel • Qualitätsbewertung • Qualität und Wirtschaftlichkeit • Six Sigma • Qualitätsmanagement bei Medizinprodukten • |Qualitätsbewertung (Übung)| • |Qualitätsbezogene Kosten und Wirtschaftlichkeit (Übung)|
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmenden in der Lage, Wissen: • o Wissen zu Qualitätsmanagement als unternehmens- und produktlebenszyklusübergreifende Strategie zu veranschaulichen o Anforderungen, Aufbau, Einführung sowie die Auditierung und Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen o Business Excellence anhand Total Quality Management (TQM), Unternehmensbewertungsmodelle wie EFQM und kontinuierlicher Verbesserungsprozesse im Unternehmen auszuführen o die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsverbesserungsmaßnahmen zu demonstrieren o die Methodik Six Sigma" zu beschreiben und dem Kontext der Qualitätsverbesserung zuzuordnen o Handlungsgrundlagen hinsichtlich Ausbildungs-, Motivations- und Organisationsverbesserung zu ermitteln Evaluieren: die Qualität mit etablierten Vorgehensweisen zu bewerten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (60 Minuten) Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Kamiske, G. F.; Brauer, J.-P.: Qualitätsmanagement von A - Z, Carl Hanser Verlag, München 2011 • Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser, München 2021 • Wagner, K. W.; Patzak, G.: Performance Excellence - Der Praxisleitfaden zum effektiven Prozessmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2020 • Zink, K. J.: Mitarbeiterbeteiligung bei Verbesserungs- und Veränderungsprozessen, Carl Hanser Verlag, München 2007

1	**Modulbezeichnung** 95940	**Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung** Quality management I - Quality engineering in the product development process	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Qualitätstechniken - QTeK - vhb (2 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Einführung und Begriffe • Grundwerkzeuge des Qualitätsmanagements • Erweiterte Werkzeuge des Qualitätsmanagements • Qualitätsmanagement in der Produktplanung (QFD) • Qualitätsmanagement in der Entwicklung und Konstruktion (DR, FTA, ETA, FMEA) • Versuchsmethodik • Maschinen- und Prozessfähigkeit, Qualitätsregelkarten • Zuverlässigkeitstechniken • Qualitätsmanagementsystem - Aufbau und Einführung • |Grundwerkzeuge des QM (Einsendeaufgabe)| • |QFD und FMEA (Einsendeaufgabe)| • |Versuchsmethodik (Einsendeaufgabe)| • |SPC (Einsendeaufgabe)|

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmenden in der Lage,
		Wissen:
		•
		  ◦ die Werkzeuge, Techniken und Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktlebenszyklus darzustellen
		  ◦ die Zuverlässigkeit von Systemen zu beschreiben
		  ◦ den Aufbau und die Einführung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen
		  ◦ die grundlegenden Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeuge auf ein anderes Problem zu übertragen
		  ◦ Prozesse mit Hilfe der statistischen Prozesslenkung (SPC), Qualitätsregelkarten und Prozessfähigkeitsindizes zu beschreiben
		  ◦ mit Hilfe der Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeugen Probleme zu analysieren
		  ◦ statistische Versuchspläne auf praktische Probleme zu übertragen und aus den Ergebnissen die Zusammenhänge und Einflüsse der Faktoren zu interpretieren
		  ◦ statistische Auswertungen zu interpretieren und neue Probleme auf statistische Auffälligkeiten zu testen

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Spezialisierung Gerätetechnik und Prothetik 2 (Module im Umfang von 12,5 ECTS) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• ○ DIN (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie, Beuth-Verlag, Berlin 1994 Masing, W.: Handbuch Qualitätsmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2007

1	**Modulbezeichnung** 92553	**Quantenmechanik** Quantum mechanics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Quantenmechanik (4 SWS) (SoSe 2026) Übung: Quantenmechanik (4 SWS) (SoSe 2026) Es besteht keine Anwesenheitspflicht in der Vorlesung	5 ECTS 0 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy
5	**Inhalt**	• 1. Vorlesung: Vorstellung der Vorlesung und Übung. Plancksches Wirkungsquantum • 2. Vorlesung: Doppeltspaltexperiment, Deutung der Wahrscheinlichkeitsdichte von Wellenfunktionen • 3. Vorlesung: Materiewellen, Schrödingergleichung • 4. Vorlesung: Heisenbergsche Unschärferelation, Statistische Interpretation von Wellengleichungen • 5. Vorlesung: Impuls- und Ortsdarstellung, Kommutatoren von Operatoren, Messungen in der Quantenmechanik • 6. Vorlesung: Bra- und Ket-Notation, Hilbert-Raum • 7. Vorlesung: Physikalische Interpretation, Dichtematrix und Zeitentwicklung • 8. Vorlesung: Zeitentwicklung und Korrespondenzprinzip • 9. Vorlesung: Anwendung des quantenmechanischen Formalismus in einem Beispiel und Potentialtopf • 10. Vorlesung: Quantenmechanischer harmonischer Oszillator • 11. Vorlesung: Herleitung des Spin 1 • 12.Vorlesung: Herleitung des Spin 2 • 13.Vorlesung: Herleitung des Spin 3 und Blochkugel
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können Verstehen • Grundlegende physikalische Zusammenhänge der Quantenmechanik verstehen. Anwenden • Quantenmechanische Effekte mit Hilfe von Berechnungen beschreiben. Analysieren • Themen der Quantentechnologien selbstständig analysieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Es wird empfohlen, dass Mathematik (1 - 4) und Experimentalphysik (1 und 2) erfolgreich abgeschlossen sind
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester Die Vorlesung wird immer im Sommersemester angeboten.
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	• • Haken, Herrmann & Wolf, Hans Christoph (2004): Atom- und Quantenphysik • Nolting, Christoph (2009): Grundkurs Theoretische Physik 5/1: Quantenmechanik – Grundlagen

1	**Modulbezeichnung** 92554	**Quantensensorik** Quantum sensors	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Quantensensorik (4 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung mit Übung: Übung zur Quantensensorik (4 SWS) (SoSe 2026) Es besteht keine Anwesenheitspflicht	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy
5	**Inhalt**	1) Vorlesung: Einfühung in Quantentechnologien 2) Vorlesung: Das NV-Zentrum im Diamanten 3) Vorlesung: Unitäre Gates, Spin-Hamiltonian, Rabi-Oszillation und der Elektron-Zeeman-Effekt 4) Vorlesung: Stark-Shift Effekt und der Zero-Filed-Tensor 5) Vorlesung: Grundlegende Messverfahren mit dem NV-Zentrum 6) Vorlesung: Relaxationsparameter von Spinsystemen 7) Vorlesung: DC Magnetfeldmessungen mit NV-Zentren 8) Vorlesung: Kernspinresonanz 1 9) Vorlesung: Kernspinresonanz 2 und Temperaturmessung 10) Vorlesung: Magnetfeldmessung in einem Weitfeldmikroskop
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die Eigenschaften vom NV-Zentrum • wissen wie das NV-Zentrum angeregt und ausgelesen werden kann • verstehen wie Messungen mit Quantensystemen durchgeführt werden können Fachkompetenz Anwenden • von Pulssequenzen mit Quantensystemen um Messungen zu realisieren • von Quantensystemen in industriellen Anwendungen Analysieren • Problemstellungen bei denen Quantensensoren verwendet werden können
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Es existieren keine Voraussetzungen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	Begleitendes Vorlesungsskript

1	**Modulbezeichnung** 93150	**Rechnerkommunikation** Computer communications	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Rechnerkommunikation (2 SWS) (SoSe 2027) Übung: Übungen Rechnerkommunikation (2 SWS) (SoSe 2027)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Reinhard German Dr.-Ing. Peter Bazan	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Rechnerkommunikation und durchläuft von oben nach unten die Schichten des Internets: • Anwendungsschicht • Transportschicht • Netzwerkschicht • Sicherungsschicht • Physikalische Schicht Sicherheit wird als übergreifender Aspekt behandelt. An verschiedenen Stellen werden analytische Modelle eingesetzt, um Wege für eine quantitative Auslegung von Kommunikationsnetzen aufzuzeigen. Die Übung beinhaltet praktische und theoretische Aufgaben zum Verständnis der einzelnen Schichten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben • Kenntnisse über zentrale Mechanismen, Protokolle und Architekturen der Rechnerkommunikation (Topologie, Schicht, Adressierung, Wegsuche, Weiterleitung, Flusskontrolle, Überlastkontrolle, Fehlersicherung, Medienzugriff, Bitübertragung) am Beispiel des Internets und mit Ausblicken auf andere Netztechnologien • Kenntnisse über Sicherheit, Leistung und Zuverlässigkeit bei der Rechnerkommunikation • praktische Erfahrung in der Benutzung und Programmierung von Rechnernetzen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Übungsleistung Hausaufgaben zu Rechnerkommunikation (Übungsleistung): • Studienleistung, Übungsleistung, unbenotet, 2.5 ECTS • weitere Erläuterungen: Bearbeitung (zwei)wöchentlicher Aufgabenblätter in Gruppenarbeit. Für den unbenoteten Übungsschein sind 60% der Punkte je Aufgabenblatt zu erreichen

		Rechnerkommunikation (Klausur): • Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet, 2.5 ECTS • Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Lehrbuch: Kurose, Ross. Computer Networking. 8th Ed., Pearson, 2021.

1	**Modulbezeichnung** 95915	**Robotik in der Medizintechnik** Robotics in medical engineering	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Robotik in der Medizintechnik	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich Franziska Hansen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	**Inhalt**	Medicine is increasingly supported by innovative technologies, particularly by robotic systems equipped with special actuators and sensors. Medical robotics is an interdisciplinary field where aspects from computer science, mechanical engineering, electrical engineering, mathematics, and medicine converge. This course provides an introduction to robotics in medicine. Students will first learn the basics of robotic joints and the kinematics of robots. They will then be introduced to teleoperation and cooperative control of medical robots. Using examples, concepts such as navigation, tracking, and registration of medical robots will also be introduced. Finally, we will closely examine examples of medical robotics in different medical disciplines.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After completing the module, students • can explain various applications of robotics in medicine. • understand the basic concepts of robotic kinematics and can calculate/design these. • understand different control concepts, such as teleoperation and cooperative control for medical robots. • understand the fundamental requirements for navigation, tracking, and registration of robots in medicine.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Spezialisierung Gerätetechnik und Prothetik 2 (Module im Umfang von 12,5 ECTS) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Written examination, 90 minutes.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Written examination, 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Schweikard, Achim, and Floris Ernst. *Medical robotics*. Heidelberg: Springer, 2015.

1	**Modulbezeichnung** 92359	**Robot mechanisms and user interfaces**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Robot mechanisms and user interfaces (2 SWS) Übung: Robot mechanisms and user interfaces (Exercise) (2 SWS) Attendance is not mandatory.	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Rodrigo Jose Velasco Guillen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Mehmet Ege Cansev
5	**Inhalt**	Mechanical components, short overview/repetition of machine elements, Robot mechanisms, Kinematic parameters and calculations, Evaluation metrics and design methods, Redundant mechanisms and actuation, Human-robot interfaces, Intend detection (sensing) and haptic stimulation (actuators), Interface system design and evaluation, Mechanical and cognitive user models A flip-the-classroom seminar with student presentations and discussion is part of the lecture. The laboratory exercise will be a mini design project in which student groups create their own low-budget haptic human-machine interfaces.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	On successful completion of this module, students will be able to: Understand robot mechanisms and apply kinematic calculations for their design and control, Exploit redundancy in kinematic chains and actuation systems, Know components of human-machine interfaces and be able to design such systematically, Know approaches to model human characteristics and behavior for human-machine interface design.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Attendance accounts to 56h and self-study to 94h. It is a written exam that accounts to 100% of the final grade.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Rinderknecht, S. (2018). Einführung in die Mechatronik für den Maschinenbau. Shaker. Lenarcic, J., Bajd, T., & Stanisic;, M. M. (2013). Robot mechanisms. Springer. Hatzfeld, C., & Kern, T. A. (2016). Engineering haptic devices. Springer. Selected research articles.

1	**Modulbezeichnung** 92660	**Schaltungstechnik** Circuit technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Schaltungstechnik (2 SWS) (SoSe 2027) Vorlesung: Schaltungstechnik (2 SWS) (SoSe 2027)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Sascha Breun Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Manuel Koch Kai Scheller
5	**Inhalt**	• Halbleiterbauelemente: Diode, Bipolartransistor, MOSFET • Transistor-Grundschaltungen: Arbeitspunkte, Großsignal-, Kleinsignalverhalten • Verstärker: Stromquellen, Differenzverstärker, Impedanzwandler • Operationsverstärker, innerer Aufbau, Modelle, Anwendungen • Digital-Analog-/Analog-Digital-Umsetzer: Grundschaltungen, Modelle, Anwendungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweisen von Halbleiterschaltungen wie Dioden- und Transistorgrundschaltungen, Verstärkern, Operationsverstärkern und Analog-Digital-/Digital-Analog-Umsetzern und können diese erläutern. • Die Studierenden können komplexe Schaltungen durch eine Zerlegung in grundlegende Funktionsblöcke analysieren und diese in ihrer Funktion beurteilen. • Die Studierenden verstehen die Entwicklungsmethodik beim Entwurf von grundlegenden Halbleiterschaltungen und können diese dimensionieren. • Die Studierenden können eine einfache, abstrakte Funktionsbeschreibung in grundlegende Halbleiterschaltungen abbilden und diese zur Erfüllung der abstrakten Funktion auslegen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hardware/Software Orientierung 1 (Auswahl von 2 aus den folgenden 4 Modulen) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 43723	**Scientific Visualization** Scientific visualization	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Scientific Visualization (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Tutorials to Scientific Visualization (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tobias Günther Daniel Zieger	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tobias Günther
5	**Inhalt**	The amount of data, generated in the pursuit of scientific discovery, keeps rapidly increasing across all major scientific disciplines. How can we make sense of large, time-dependent, high-dimensional and multi-variate data? This lecture provides an introduction into scientific visualization. Throughout the course, we cover the fundamental perception basics needed to convey information accurately. After categorizing different data types based on their dimensionality, we dive deeper into specific techniques for scalar, vector and tensor valued data. The lecture covers the following topics: • visualization design basics (data abstraction, visual encoding of information), • a review of scalar and vector calculus (differential properties, extremal and critical points), • data structures and data acquisition techniques (grids, interpolation, and differentiation), • direct volume visualization (ray marching and Monte Carlo rendering), • indirect volume visualization (marching cubes and contour trees), • elementary and line-based flow visualization (numerical integration, seeding, rendering), • surface-based flow visualization (integration, selection, rendering), • topology-based flow visualization (topological skeleton, bifurcations, feature flow fields), • feature-based flow visualization (vortices, material boundaries, Lagrangian coherent structures), • advanced methods (tensor visualization, uncertainty, ensembles)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students are able to: • classify data and select appropriate visualization techniques • calculate differential properties of scalar and vector fields • identify features in scalar and vector-valued data • implement numerical extraction algorithms • learn the advantages and disadvantages of common visualization techniques

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung mit MultipleChoice Übungsleistung The module consists of two mandatory parts: • Programming exercises (unbenoteter Schein): At least 80% of the total number of points from the programming exercises are required to be awarded with an ungraded credit (unbenoteter Schein). • Electronic exam (benoteter Schein): An electronic exam in presence with multiple choice questions (90 minutes) concludes the lecture (benoteter Schein).
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung mit MultipleChoice (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) The final grade of the module is determined by the exam.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92670	**Sensorik** Sensor technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Sensorik (2 SWS) Übung: Übung zu Sensorik (2 SWS) Tutorium: Tutorium zu Sensorik (0 SWS)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Rodrigo Jose Velasco Guillen Niklas Bünte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	**Inhalt**	• Einführung in die Sensorik • Wandlerprinzipien • Sensor-Parameter • Sensor-Technologien • Messung mechanischer Größen • Chemo- und Biosensoren
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • geben die Grundbegriffe und -strukturen der Sensorik und Aktorik wieder • klassifizieren Sensoren anhand unterschiedlicher Gesichtspunkte • beschreiben, skizzieren und vergleichen die behandelten Wandlerprinzipien und Technologien zur Herstellung von Sensoren • kennen die behandelten Sensor-Parameter und beurteilen Sensoren anhand dieser • beschreiben und charakterisieren die behandelten Sensoren zur Messung mechanischer Größen • analysieren Elemente der Sensor- und Aktortechnik sowie Schaltungen zur Weiterverarbeitung und Auswertung von Messgrößen • zeigen mögliche Fehlerquellen der Sensorik auf und arbeiten Strategien zur Minimierung der Fehler aus
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hardware/Software Orientierung 2 (Auswahl von 1 aus den folgenden 2 Modulen) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Tränkler, Hans-Rolf: "Sensortechnik - Handbuch für Praxis und Wissenschaft", 2. Aufl. 2014, Springer Vieweg Hering, Eckert: "Sensoren in Wissenschaft und Technik - Funktionsweise und Einsatzgebiete", 2. Aufl. 2018, Springer Fachmedien Wiesbaden Mitchell, H. B.: "Data fusion: concepts and ideas", 2012, Springer

1	**Modulbezeichnung** 95840	**Signale und Systeme I** Signals and systems I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Signale und Systeme I (2 SWS) Vorlesung: Signale und Systeme I (2,5 SWS)	- -
3	Lehrende	Paul Wawerek-López Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	**Kontinuierliche Signale** • Elementare Operationen, Delta-Impuls, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation **Fourier-Transformation** • Definition, Symmetrien, inverse Transformation, Sätze und Korrespondenzen **Laplace-Transformation** • Definition, Eigenschaften und Sätze, Inverse Transformation, Korrespondenzen **Kontinuierliche LTI-Systeme im Zeitbereich** • Impulsantwort, Sprungantwort, Beschreibung durch Differentialgleichungen, Direktformen, Zustandsraumdarstellung, äquivalente Zustandsraumdarstellungen, Transformation auf Diagonalform **Kontinuierliche LTI-Systeme im Frequenzbereich** • Eigenfunktionen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich **Kontinuierliche LTI-Systeme mit Anfangsbedingungen** • Lösung mit der Laplace-Transformation, Lösung über die Zustandsraumbeschreibung, Zusammenhang zwischen Anfangswert und Anfangszustand **Kontinuierliche LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen** • Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und idealer Bandpass **Kausalität und Hilbert-Transformation** • Kausale kontinuierliche LTI-Systeme, Hilbert-Transformation, analytisches Signal **Stabilität und rückgekoppelte Systeme** • Übertragungsstabilität, kausale stabile kontinuierliche LTI-Systeme, Stabilitätskriterium von Hurwitz, rückgekoppelte Systeme **Abtastung und periodische Signale** • Delta-Impulskamm und seine Fourier-Transformierte, Fourier-Transformierte periodischer Signale, Abtasttheorem, ideale und nichtideale Abtastung und Rekonstruktion, Abtastung im Frequenzbereich

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren kontinuierliche Signale mit Hilfe der Fourier- und Laplace-Transformation • bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme • berechnen System- und Übertragungsfunktionen für kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme • analysieren die Eigenschaften von kontinuierlichen linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung • stufen kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme an-hand ihrer Eigenschaften Verzerrungsfreiheit, Linearphasigkeit und Minimalphasigkeit ein • bewerten Kausalität und Stabilität von kontinuierlichen linearen zeitinvarianten Systemen • beurteilen die Effekte und Grenzen einer Abtastung von kontinuierlichen Signalen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Dringend empfohlen: Modul Grundlagen der Elektrotechnik I+II" *oder* Module Einführung in die IuK sowie Elektronik und Schaltungstechnik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinelektronik, medizinische Bild- und Datenverarbeitung Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Prüfung von 90 min Dauer
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, Einführung in die Systemtheorie", Wiesbaden: Teubner-Verlag, 2005

1	**Modulbezeichnung** 95850	**Signale und Systeme II** Signals and systems II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung Signale und Systeme II (SoSe 2026) Vorlesung: Signale und Systeme II (4 SWS) (SoSe 2026)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Simon Deniffel Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	• o Elementare Operationen und Eigenschaften, spezielle diskrete Signale, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation • o Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse zeitdiskrete Fourier-Transformation, Eigenschaften und Sätze • o Definition, Beispiele, Korrespondenzen, Eigenschaften und Sätze,Faltung mittels der diskreten Fourier-Transformation, Matrixschreibweise, schnelle Fourier-Transformation (FFT) • o Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse z-Transformation, Eigenschaften und Sätze • o Beschreibung durch Impulsantwort und Faltung, Beschreibung durch Differenzengleichungen, Beschreibung durch Zustandsraumdarstellung • o Eigenfolgen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich • o Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und ideale Bandpässe, idealer Differenzierer • o Kausale diskrete LTI-Systeme, Hilbert-Transformation für periodische Spektren, analytisches Signal und diskreter Hilbert-Transformator • o BIBO-Stabilität, kausale stabile diskrete Systeme, Stabilitätskriterium für Systeme N-ter Ordnung • o Erwartungswerte, stationäre und ergodische Zufallsprozesse, Autokorrelations- und Korrelationsfunktion, Leistungsdichtespektrum, komplexwertige Zufallssignale

		• ◦ Verknüpfung von Zufallssignalen, Reaktion von LTI-Systemen auf Zufallssignale, Wienerfilter
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren diskrete Signale mit Hilfe der zeitdiskreten Fourier-Transformation und berechnen deren diskrete Fourier-Transformation • bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für diskrete lineare zeitinvariante Systeme • berechnen System- und Übertragungsfunktionen für diskrete lineare zeitinvariante Systeme • analysieren die Eigenschaften von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung • stufen diskrete lineare zeitinvariante Systeme anhand ihrer Eigenschaften Verzerrungsfreiheit, Linearphasigkeit und Minimalphasigkeit ein • bewerten Kausalität und Stabilität von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen • bewerten diskrete Zufallssignale durch Berechnung von Erwartungswerten und Korrelationsfunktionen • beurteilen die wesentlichen Effekte einer Filterung von diskreten Zufallssignalen durch diskrete lineare zeitinvariante Systeme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Für das Verständnis notwendig sind grundlegende Kenntnisse in höherer Mathematik, insbesondere über Folgen und Reihen, Integralrechnung und komplexe Zeiger. Hilfreich sind weiterhin elementare Kenntnisse über Wahrscheinlichkeiten und Stochastik. Die Lehrveranstaltung ist komplementär zum Modul "Signale und Systeme I" über kontinuierliche Signale und Systeme konzipiert und ist für Studierende im vierten Bachelorsemester im Anschluss an das Modul "Signale und Systeme I" vorgesehen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hardware/Software Orientierung 1 (Auswahl von 2 aus den folgenden 4 Modulen) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Klausur von 90 min Dauer
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Literaturhinweise sind im Vorlesungsskript zu finden

1	**Modulbezeichnung** 97090	**Simulation und Modellierung I** Simulation and modelling I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Exercises to Simulation and Modeling I (2 SWS) Vorlesung: Simulation and Modeling I (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Anna Baron Jonathan Heym Prof. Dr. Reinhard German	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Das Modul vermittelt die Grundlagen der diskreten Ereignissimulation und beinhaltet • diskrete Simulation • analytische Modellierung (z.B. Warteschlangen) • Eingabemodellierung (z.B. Fitting-Verfahren) • Zufallszahlenerzeugung • statistische Ausgabeanalyse • Modellierungsparadigmen (u.a. Ereignis-/Prozessorientierung, Warteschlangen, Automaten, Petri-Netze, UML, graphische Bausteine) • kontinuierliche und hybride Simulation • Simulationssoftware • Fallstudien Content: Overview of the various kinds of simulation • discrete simulation (computational concepts, simulation of queuing systems, simulation in Java, professional simulation tools) • required probability concepts and statistics, modeling paradigms (e.g., event/process oriented, queuing systems, Petri nets, UML statecharts) • input modeling (selecting input probability distributions) • random number generation (linear congruential generators and variants, generating random variates) • output analysis (warm-up period detection, independent replications, result presentation) • continuous and hybrid simulation (differential equations, numerical solution, hybrid statecharts) • simulation software, case studies, parallel and distributed simulation.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben Kenntnisse über Verfahren und Realisierungsmöglichkeiten der diskreten Simulation mit Ausblick auf andere Simulationsarten • erwerben Kenntnisse über statistische Aspekte der Simulation, die für die Anwendung wichtig sind • wenden statistische Methoden zur Analyse und Bewertung von Eingabe- sowie Ausgabedaten an

		• erwerben praktische Erfahrung mit kommerziellen Simulationswerkzeugen • erwerben Erfahrungen bei der Simulation in verschiedenen Anwendungsbereichen (u.a. Rechnernetze, Fertigungssysteme, Materialflusssysteme) • entwickeln eigenständig anhand von Beispielaufgaben Simulationsmodelle unter Verwendung verschiedener Modellierungsparadigmen • können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten Learning targets and competences: Students • gain knowledge about methods and realization possibilities of discrete simulation with an outlook on other types of simulation • gain knowledge of statistical aspects of simulation that are important for practice • apply statistical methods for analysis and evaluation of input and output data • gain hands-on experience with commercial simulation tools • gain experience in simulation in various fields of application (including computer networks, manufacturing systems, material flow systems) • independently develop simulation models on the basis of sample tasks using different modeling paradigms • can work in groups cooperatively and responsibly
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	elementare Programmierkenntnisse, vorzugsweise in Java, Mathematikkenntnisse in Analysis, wie z.B. im 1. Semester der angewandten Mathematik vermittelt Recommended background knowledge: basic programming skills, preferably in Java, mathematics skills in analysis, such as taught in the first semester in applied mathematics.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Prüfungsleistung/examination: Klausur, benotet, 5 ETCS/written exam, graded, 5 ETCS Dauer (in Minuten)/duration (in minutes): 90 Anteil an der Berechnung der Modulnote/Share in the calculation of the module grade: 100.0 % Die im Rahmen der Übung gestellten (zwei-)wöchentlichen Übungsaufgaben müssen bestanden werden, um das Gesamtmodul anrechnen lassen zu können. Die Übung gilt als bestanden, wenn mindestens 50% der Punkte korrekt bearbeitet wurden. Die Bearbeitung erfolgt in Gruppen von 3 oder 4 Studenten. Die Abgabe erfolgt in Präsenz zu dedizierten Übungsterminen. Wurden mindestens

		70% der Punkte erreicht, wird die Endnote der bestandenen schriftlichen Prüfung entsprechend einer Notenstufe (0.3 oder 0.4) verbessert. Wurden mindestens 90% der Punkte erreicht, wird die Endnote der bestandenen schriftlichen Prüfung entsprechend zwei Notenstufe (0.6 oder 0.7) verbessert. --- The (bi-)weekly exercise tasks must be passed in order to receive credit for the entire module. The exercise is considered to be passed if at least 50% of the points have been correctly processed. The work is done in groups of 3 or 4 students. The submission is done in presence on dedicated exercise dates. If at least 70% of the points are achieved, the grade of the passed written exam will be improved by one grade level (0.3 or 0.4). If at least 90% of the points are achieved, the grade of the passed written exam will be improved by two grade levels (0.6 or 0.7).
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Law, "Simulation Modeling and Analysis, 5th ed., McGraw Hill, 2014

1	**Modulbezeichnung** 44455	**Speech and Language Processing**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Speech and Language Understanding (VHB-Kurs) (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Paula Andrea Pérez Toro	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	**Inhalt**	Please note: This module is held 100% online via the Virtual University of Bavaria ([1]www.vhb.org) under the title “Fundamentals of Speech Processing”. Please register for the exam via the VHB website as well as via Campo. Nach Behandlung der grundlegenden Mechanismen menschlicher Spracherzeugung und Sprachwahrnehmung gibt die Vorlesung eine detaillierte Einführung in (vornehmlich) statistisch orientierte Methoden der maschinellen Erkennung gesprochener Sprache. Schwerpunktthemen sind Merkmalgewinnung, Vektorquantisierung, akustische Sprachmodellierung mit Hilfe von Markovmodellen, linguistische Sprachmodellierung mit Hilfe stochastischer Grammatiken, prosodische Information sowie Suchalgorithmen zur Beschleunigung des Dekodiervorgangs. After focussing on of the basic mechanisms of human speech generation and speech perception the lecture gives a detailed introduction to (mainly) statistically oriented methods of automatic recognition of spoken language. Main topics are feature extraction, vector quantization, acoustic speech modeling with the help of Markov models, linguistic speech modeling with the help of stochastic grammars, prosodic information as well as search algorithms to speed up the decoding process.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen die Grundlagen der menschlichen Sprachproduktion und die akustischen Eigenschaften unterschiedlicher Phonemklassen • erklären den allgemeinen Aufbau eines Mustererkennungssystems • verstehen Abtastung, das Abtasttheorem und Quantisierung in Bezug auf Sprachsignale • verstehen die Fourier-Transformation und mathematische Modelle der Sprachproduktion • verstehen harte und weiche Vektorquantisierungsmethoden • verstehen unüberwachtes Lernen (EM-Algorithmus) • verstehen Hidden Markov-Modelle (HMMs) • erklären stochastische Sprachmodelle The students • understand the principles of human speech production and acoustic properties of the different phoneme classes • explain the general pipeline of a pattern recognition system

		• understand sampling, the sampling theorem, and quantization w.r.t. speech signals • understand Fourier transformation and mathematical models of speech production • understand hard and soft vector quantization methods • understand unsupervised learning (EM-algorithm) • understand Hidden Markov Models (HMMs) • explain stochastic language models
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Niemann H.: Klassifikation von Mustern; Springer, Berlin 1983 • Niemann H.: Pattern Analysis and Understanding; Springer, Berlin 1990 • Schukat-Talamazzini E.G.: Automatische Spracherkennung; Vieweg, Wiesbaden 1995 • ◦ Rabiner L.R., Juang B.H.: Fundamentals of Speech Recognition; Prentice Hall, New Jersey 1993

1	**Modulbezeichnung** 94660	**Statik und Festigkeitslehre** Statics and mechanics of materials	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Statik und Festigkeitslehre (3 SWS) Übung: Übung zur Statik und Festigkeitslehre (2 SWS) Tutorium: Tutorium Statik und Festigkeitslehre (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner Lucie Spannraft Dr.-Ing. Gunnar Possart	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**Inhalt**	• Kraft- und Momentenbegriff, Axiome der Statik • ebene und räumliche Statik • Flächenmomente 1. und 2. Ordnung • Haft- und Gleitreibung • Spannung, Formänderung, Stoffgesetz • überbestimmte Stabwerke, Balkenbiegung • Torsion • Elastizitätstheorie und Festigkeitsnachweis • Stabilität
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Wissen Die Studierenden kennen • die axiomatischen Grundlagen der Technischen Mechanik sowie die entsprechenden Fachtermini. • das Schnittprinzip und die Einteilung der Kräfte in eingeprägte und Reaktionskräfte bzw. in äußere und innere Kräfte. • die Gleichgewichtsbedingungen am starren Körper. • das Phänomen der Haft- und Gleitreibung. • die Begriffe der Verzerrung und Spannung sowie das linear-elastische Stoffgesetz. • den Begriff der Hauptspannungen sowie das Konzept der Vergleichsspannung und Festigkeitshypothesen. • das Problem der Stabilität und speziell die vier Eulerschen Knickfälle für ein schlankes Bauteil unter Drucklast. Verstehen Die Studierenden • können Kräfte nach verschiedenen Kriterien klassifizieren. • können verschiedene Lagerungsarten unterscheiden und die entsprechenden Lagerreaktionen angeben. • können den Unterschied zwischen statisch bestimmten und unbestimmten Systemen erklären. • können den Unterschied zwischen Haft- und Gleitreibung erläutern. • können das linear-elastische, isotrope Materialgesetz angeben und die Bedeutung der Konstanten erläutern. • können die Voraussetzungen der Euler-Bernoulli-Theorie schlanker Balken erklären.

		• verstehen die Idee der Vergleichsspannung und können verschiedene Festigkeitshypothesen erklären. Anwenden Die Studierenden können • den Schwerpunkt eines Körpers bestimmen. • ein System aus mehreren Körpern geeignet freischneiden und die entsprechenden eingeprägten Kraftgrößen und die Reaktionsgrößen eintragen. • für ein statisch bestimmtes System die Reaktionsgrößen aus den Gleichgewichtsbedingungen ermitteln. • die Schnittreaktionen für Stäbe und Balken bestimmen. • die Spannungen im Querschnitt schlanker Bauteile (Stab, Balken) unter verschiedenen Belastungen (Zug, Biegung, Torsion) ermitteln. • die Verformungen schlanker Bauteile ermitteln. • aus einem gegebenen, allgemeinen Spannungszustand die Hauptspannungen sowie verschiedene Vergleichsspannungen ermitteln. • die kritische Knicklast für einen gegebenen Knickfall bestimmen. Analysieren Die Studierenden können • ein geeignetes Modell für schlanke Bauteile anhand der Belastungsart und Geometrie auswählen. • ein problemangepasstes Berechnungsverfahren zur Ermittlung von Reaktionsgrößen und Verformungen auch an statisch unbestimmten Systemen wählen. • eine geeignete Festigkeitshypothese wählen. • den relevanten Knickfall für gegebene Randbedingungen identifizieren. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden können • den Spannungszustand in einem Bauteil hinsichtlich Aspekten der Festigkeit bewerten. • den Spannungszustand in einem schlanken Bauteil hinsichtlich Aspekten der Stabilität bewerten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Klausur, 90 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 1, Berlin:Springer 2006 • Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 2, Berlin:Springer 2007

1	**Modulbezeichnung** 95891	**Surfaces of Biomaterials**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Surfaces of Biomaterials / Oberflächen von Biomaterialien (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Rainer Detsch Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen
5	**Inhalt**	Einleitung und Motivation Strukturkompatibilität vs. Oberflächenkompatibilität Grundlagen zu Oberflächen: Physik und Chemie von Oberflächen (und Relevanz zu biomedizinischen Anwendung) Oberflächenspannung und Benetzbarkeit, Oberflächenladungen Oxidschichten auf metallischen Implantatwerkstoffen Einfluss von Körperflüssigkeit auf Oberflächenchemie Biologisches Verhalten von Oberflächen Proteinadsorption auf Oberflächen Zell-Werkstoff-Wechselwirkung Einfluss von Biologie auf das Werkstoffverhalten Modifikation von Oberflächen von Werkstoffen in der Medizin Charakterisierung von Oberflächen von Werkstoffen in der Medizin Methoden zur Bestimmung der Topographie und Morphologie Methoden zur Bestimmung der Kristallstruktur Methoden zur Analyse der chemischen Zusammensetzung Degradationsprozesse von Werkstoffen in der Medizin Korrosion und Verschleiss von Implantatwerkstoffen Degradation & Resoprtion von Biokeramiken
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Lernenden kennen die Unterschiede zwischen Struktur- und Oberflächenkompatibilität. • Sie können die Physik und Chemie von Oberflächen erläutern. • Sie können die Konzepte Oberflächenspannung und Benetzbarkeit, Oberflächenladungen, Oxidschichten auf metallischen Implantatwerkstoffen, den Einfluss von Körperflüssigkeit auf Oberflächenchemie, das biologische Verhalten von Oberflächen, Proteinadsorption auf Oberflächen, die Zell-Werkstoff-Wechselwirkung, den Einfluss von Biologie auf das Werkstoffverhalten und die Modifikation von Oberflächen von Werkstoffen in der Medizin erklären. • Sie können Oberflächen von Werkstoffen in der Medizin charakterisieren. • Sie können Methoden zur Bestimmung der Topographie und Morphologie, Methoden zur Bestimmung der Kristallstruktur, Methoden zur Analyse der chemischen Zusammensetzung, Degradationsprozesse von Werkstoffen in der Medizin, Korrosion und Verschleiß von Implantatwerkstoffen sowie die Degradation & Resorption von Biokeramiken darstellen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird während der Vorlesung angegeben Handouts zur Vorlesung Biomaterials science : an introduction to materials in medicine, Buddy D. Ratner (2nd edition) (2004) Verbundwerkstoffe und Nanomaterialien in der Medizintechnik Ambrosio (ed.): Biomedical composites; Oxford, 2010 Wintermantel, Suk-Woo: Medizintechnik; Berlin, 52009 Zell-Werkstoff-Wechselwirkungen Di Silvio (ed.): Cellular Response to Biomaterials; Cambridge u.a., 2009

1	**Modulbezeichnung** 93170	**Systemnahe Programmierung in C** Machine-oriented programming in C	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Systemnahe Programmierung in C (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R01 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R02 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R03 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R04 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R05 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R06 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R07 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R08 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R09 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R10 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R11 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R12 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R13 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R14 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R15 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R16 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC - R00 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: SPiC Tafelübung (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Volkmar Sieh Maxim Ritter von Onciul Eva Dengler Arne Vogel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Volkmar Sieh
5	**Inhalt**	• Grundlegende Konzepte der systemnahen Programmierung • Einführung in die Programmiersprache C (Unterschiede zu Java, Modulkonzept, Zeiger und Zeigerarithmetik) • Softwareentwicklung auf der nackten Hardware" (ATmega-µC) (Abbildung Speicher <> Sprachkonstrukte, Unterbrechungen (| interrupts|) und Nebenläufigkeit) • Softwareentwicklung auf einem Betriebssystem" (Linux) (Betriebssystem als Ausführungsumgebung für Programme) • Abstraktionen und Dienste eines Betriebssystems (Dateisysteme, Programme und Prozesse, Signale, Threads, Koordinierung)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben:

		• erläutern die grundlegenden Elemente der Programmiersprache C: Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Variablen, Präprozessor. • bewerten C im Vergleich zu Java im Bezug auf Syntax, Idiomatik und Philosophie. • nennen wesentliche Unterschiede der Softwareentwicklung für eine Mikrocontrollerplattform versus einer Betriebssystemplattform. • beschreiben die Funktionsweise von Zeigern. • beschreiben die Realisierung von Strings und Stringoperationen in C • verwenden spezifische Sprachmerkmale von C für die hardwarenahe Softwareentwicklung und den nebenläufigen Registerzugriff. • entwickeln einfache Programme in C für eine Mikrocontroller-Plattform (AVR ATmega) sowohl mit als auch ohne Bibliotheksunterstützung. • entwickeln einfache Programme für eine Betriebssystemplatform (Linux) unter Verwendung von POSIX Systemaufrufen. • erläutern Techniken der Abstraktion, funktionalen Dekomposition und Modularisierung in C. • beschreiben den Weg vom C-Programm zum ausführbaren Binärcode. • reproduzieren die grundlegende Funktionsweise eines Prozessors mit und ohne Unterbrechungsbearbeitung. • erläutern Varianten der Ereignisbehandlung auf eingebetteten Systemen. • verwenden Unterbrechungen und Energiesparzustände bei der Implementierung einfacher Steuergeräte. • erläutern dabei auftretende Synchronisationsprobleme (lost update, lost wakeup) und setzen geeignete Gegenmaßnahmen um. • beschreiben Grundzüge der Speicherverwaltung auf einer Mikrocontrollerplattform und einer Betriebssystemplattform (Stackaufbau, Speicherklassen, Segmente, Heap). • erläutern die Funktionsweise eines Dateisystems. • verwenden die grundlegende Ein-/Ausgabeoperationen aus der C-Standardbibliothek. • unterscheiden die Konzepte Programm und Prozess und nennen Prozesszustände. • verwenden grundlegende Prozessoperationen (fork, exec, signal) aus der C-Standardbibliothek. • erklären die Unterschiede zwischen Prozessen und Fäden und beschreiben Strategien zur Fadenimplementierung auf einem Betriebssystem. • erläutern Koordnierungsprobleme auf Prozess-/Fadenebene und grundlegende Synchronisationsabstraktionen (Semaphore, Mutex).

		• verwenden die POSIX Fadenabstraktionen zur Implementierung mehrfädiger Programme.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundlegende Kenntnisse der Programmierung (unabhängig von der Programmiersprache)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Manfred Dausmann, Ulrich Bröckl, Dominic Schoop, et al. "C als erste Programmiersprache: Vom Einsteiger zum Fortgeschrittenen". Vieweg+Teubner, 2010. ISBN: 978-3834812216. Link • Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. "The C Programming Language". Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1988. ISBN: 978-8120305960.

1	**Modulbezeichnung** 94591	**Technische Darstellungslehre 2** Engineering drawing	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Technische Darstellungslehre II - Kurs Mi (2 SWS) (SoSe 2026)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Christian Witzgall Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	• Technologie des Computer Aided Design • Einführung in die virtuelle Produktentwicklung mit CAD-Systemen • Grundlagen des CAD: Arten von 3D-Modellierern, Systemmodule und Eigenschaften von Modellen • Modellierungsstrategien, Vorgehensweise bei der Modellierung, Grundprinzipien, Besondere Modellierungsvereinfachungen im Zusammenhang mit genormten Darstellungen • Rechnerübung mit Hausübung an CAD-Systemen zum Anfertigen von Bauteilen, Baugruppen und technischen Zeichnungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Fachkompetenz** **<u>Wissen</u>** Die Studierenden erwerben Wissen über Funktion, Aufbau und Bedienung von im industriellen Umfeld eingesetzten, vollparametrischen 3D-CAD-Systemen. Die Studierenden erfahren die Bedeutung von CAD-Systemen als zentralem Synthesewerkzeug des rechnerunterstützten Produktentwicklungsprozesses im Maschinenbau und in verwandten Disziplinen. Hierzu erlernen die Studierenden Grundwissen über die einzelnen Phasen des Produktlebenszyklus und die Möglichkeiten der Rechnerunterstützung (CAx) und über die grundlegende Geometrieverarbeitung auf Rechnersystemen: Historische Entwicklung, Stand der Technik, Grundfunktionalitäten moderner CAD-Systeme, Parametrik, Assoziative Datenspeicherung, Features und Konstruktionselemente, historienbasierte und direkte Modellierung. **<u>Verstehen</u>** Die Studierenden gewinnen Verständnis für den Einsatz von CAD zur Definition der Produktgestalt im Hinblick auf eine durchgängige Verwendung der erzeugten Daten als Grundlage für die weitere CAx-Werkzeuge sowie für die Ableitung normgerechter Zeichnungen und Stücklisten. Weiterhin vertiefen die Studierenden ihr Verständnis für technische Zeichnungen gemäß DIN 199-1 indem sie die technische Zeichnung sowohl als Informationsquelle für die Modellerstellung verwenden, als auch normgerechte technische Zeichnungen ihrer erstellten 3D-CAD Modelle erstellen. Durch diese doppelte Verwendung des Kommunikationsmediums technische Zeichnung erwerben die

Studierenden ein Verständnis für den Zusammenhang zwischen der technischen Zeichnung und dem 3D-CAD Modell.
Die Studierenden verstehen Zusammenhänge durch:

- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Vorpraktikum (verpflichtend für MB und WING) erworbenen Kompetenzen
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre I erworbenen Kompetenzen

Anwenden
Die Studierenden wenden das Gelernte an, indem sie das in den obligatorischen Grundlagenübungen vermittelte Wissen in verpflichtenden Vertiefungsübungen auf bisher unbekannte Bauteile transferieren. Die Studierenden werden bei der Anwendung des Wissens durch die Korrektur der abgegebenen 3D-Modelle und Zeichnungen überprüft. Den Studierenden werden die gemachten Fehler erklärt und die Möglichkeit gegeben diese zu korrigieren und so das Wissen zur Erstellung korrekter 3D-Modelle und Zeichnungen anzuwenden.
Analysieren
Die Studierenden vertiefen die in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre I erlangten Analysefähigkeiten technischer Zeichnungen und Funktionsskizzen zur anschließenden Erstellung eines korrekten CAD-Modells auf Basis der relevanten Informationen.
Evaluieren (Beurteilen)
Die Studierenden lesen selbstständig technische Zeichnungen und Funktionsskizzen und erlernen, deren Inhalt zu erfassen, zu beurteilen und zu hinterfragen. Dies beinhaltet insbesondere die Entwicklung einer korrekten Modellierungsstrategie auf Basis der erfassten Informationen.
Die Studierenden bewerten im Rahmen der Baugruppenkonstruktionen selbstständig die funktionsrelevanten Kontakt- und Funktionsflächen der Einzelbauteile.
Erschaffen
Die Studierenden erstellen Einzelteile durch Modellieren von Volumenkörpern unter Berücksichtigung einer robusten Modellierungsstrategie, hierzu zählen:

- Definieren von Geometriereferenzen und zweidimensionalen Skizzen als Grundlage für Konstruktionselemente
- Erzeugen von Volumenkörpern mit Hilfe der Konstruktionselemente Profilextrusion, Rotation, Zug und Verbund
- Kombinieren von Volumenkörpern durch boolesche Operationen zu Rohbauteilen gemäß eines spannenden Fertigungsverfahrens
- Detaillieren von Rohbauteilen durch Hinzufügen von Bohrungen, Fasen und Metainformationen (z. B. Toleranzangaben)
- Nachträgliches Ändern der Geometrie mit Hilfe von Parametrik.

Die Studierenden erstellen Baugruppen durch Kombination von Einzelteilen unter Verwendung von Normteilbibliotheken, hierbei

		erlangen die Studierenden insbesondere Kompetenzen in den Bereichen: • Planen einer Baugruppenhierarchie im Hinblick auf Robustheit • Verarbeiten von Importgeometrie (Fremdformate) • Definieren von Montagebedingungen • Anwenden einfacher Baugruppenanalysefunktionen (z. B. Durchdringung und Masseeigenschaften). Die Studierenden erlernen das Ableiten norm-, funktions- und fertigungsgerechter Einzelteil- und Zusammenbauzeichnungen aus den 3D-CAD-Modellen, welche den Regeln der Technischen Darstellungslehre folgen, hierbei vertiefen die Studierenden die in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre I erworbenen Kompetenzen. Die Studierenden erwerben die Befähigung zum Erstellen auch komplexerer Einzelteile und Baugruppen in 3D-CAD-Systemen und zum Ableiten zugehöriger technischer Zeichnungen sowie Befähigung, sich Modellierungsmöglichkeiten zu erschließen, die nicht explizit im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt wurden und Befähigung, die gewonnenen Erkenntnisse auf andere als im Rahmen der Lehrveranstaltung eingesetzte 3D-CAD-Systeme übertragen zu können. **Lern- bzw. Methodenkompetenz** Die Studierenden erlangen die zuvor genannten Fachkompetenzen insbesondere durch praktische Anwendung des 3D-CAD-Systems im Rahmen verpflichtender Übungsabgaben. Individuelle und kompetente Betreuung erhalten die Studierenden hierbei durch studentische Tutoren und Mitarbeiter des Lehrstuhls, wodurch sichergestellt wird, dass eine effiziente Vermittlung der Lehrinhalte trotz unterschiedlichem Kenntnisstandes der Studierenden erfolgt. **Selbstkompetenz** Die Studierenden vertiefen die Befähigung zur selbstständige Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen bei der Bearbeitung der verpflichtenden Aufgaben, hierbei erhalten die Studierenden Unterstützung durch Betreuer und studentische Tutoren. Die Studierenden reflektieren die eigenen Stärken und Schwächen beim Umgang mit dem 3D-CAD-System und fordern eigenverantwortlich Hilfe bei den studentischen Tutoren und Mitarbeitern des Lehrstuhls ein und erweitern ihre Selbstkompetenz bezüglich des Umgangs mit fachlicher Kritik. **Sozialkompetenz** Die Studierenden vertiefen die Befähigung zur selbstständige Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen bei der Bearbeitung der verpflichtenden Aufgaben, hierbei erlangen sie die Befähigung zur kooperativen Zusammenarbeit mit anderen Studierenden, studentischen Tutoren und Mitarbeitern des Lehrstuhls.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung • Studienleistung • Praktikumsleistung • unbenotet Für den Erwerb des Scheins als Dokumentation der erbrachten Studienleistung müssen insgesamt zehn 3D-CAD-Modelle erfolgreich testiert sein. Die 3D-CAD-Modelle sind individuell, eigenständig zu erstellen und verbindlich zu vorab definierten Terminen abzugeben. Die Übungen können im Rechnerraum (CIP-Pool des Departments Maschinenbau) unter Betreuung oder selbstständig bearbeitet werden. Zu den Übungen im CIP-Pool besteht keine Anwesenheitspflicht.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95930	**Technische Darstellungslehre I** Engineering Drawing I	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Technische Darstellungslehre I (2 SWS) Vorlesung: Technische Darstellungslehre I - Vorlesung (0 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Christian Witzgall	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	**Aufgabe und Bedeutung der technischen Zeichnung** • Technische Zeichnungen allgemein (Zeichnungsarten, Formate und Blattgrößen, Linienarten, Normschrift, Ausführungsrichtlinien) • Normgerechte Darstellung und Bemaßung von Werkstücken (Anordnung der Ansichten, Schnittdarstellungen, normgerechte Bemaßung, Koordinatenbemaßung, Hinweise für das Anfertigen technischer Zeichnungen, Werkstoffangaben, Oberflächenangaben, Wärmebehandlungsangaben) • Toleranzen und Passungen (Allgemeintoleranzen, Form- und Lagetoleranzen, ISO-Toleranzen und Passungen) **Normung** • Normteile und ihre zeichnerische Darstellung (Schrauben und Muttern, Federn, Zahnräder, Schweißverbindungen, Gewinde) • Darstellende Geometrie (Konstruktion technischer Kurven, Schnitte und Abwicklungen, Durchdringungen, axonometrische Projektionen) • Modellabnahmen an konkreten Bauteilen und Erstellen der technischen Zeichnungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**<u>Fachkompetenz</u>** **Wissen** Die Studierenden verstehen die bildliche Darstellung technischer Objekte sowie zugehöriger nichtbildliche Informationen in Form Technischer Zeichnungen gemäß DIN 199-1 mit Fokus auf Maschinenbauteile, insbesondere für den technischen und rechtlichen Stellenwert der Technischen Darstellungslehre im nationalen und internationalen Kontext. Sie können ihr Wissen bezüglich folgender Themengebiete reproduzieren: • Zeichnungsnormen (DIN, EN, ISO) und Verständnis für deren Sinn und Zweck • Informationsgehalt Technischer Zeichnungen gemäß DIN 6789-4 • Anwendung von Linienarten und -stärken gemäß DIN ISO 128-24 • verschiedene Projektionsmethoden gemäß DIN EN ISO 5456 auf Basis der Darstellenden Geometrie und Grundregeln und Ansichten in Technischen Zeichnungen gemäß DIN ISO 128-30

- besondere Ansichten gemäß DIN ISO 128-34
- Schnitte und Schnittarten und deren Darstellung gemäß DIN ISO 128-34
- Maßstäbe gemäß DIN ISO 5455
- Papierformate nach DIN ISO 5457, Papierfaltung nach DIN 824 sowie Schriftfelder gemäß DIN EN ISO 7200 und Stücklisten in Anlehnung an DIN 6771-2
- Maßeintragungen in Technischen Zeichnungen gemäß DIN 406-10 ff und Wissen über die Grundregeln der Bemaßung, insbesondere auch Bemaßung von Durchmessern, Radien, Kegeln, Kugeln, sowie Wissen über die Bemaßung von Werkstückkanten gemäß DIN ISO 13715.

Sie verstehen die Festlegung von Toleranzen, Passungen und Oberflächen in Technischen Zeichnungen und können ihr Wissen bezüglich folgender Themen wiedergeben:

- gängige Toleranzarten betreffend die Bauteilgrob- und -feingestalt (Maß-, Form-, Lagetoleranzen, Oberflächen)
- wichtigste Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit Toleranzen und Passungen
- Festlegung von Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie deren Angabe in Technischen Zeichnungen gemäß DIN ISO 286 bzw. DIN ISO 1101
- Tolerierungsgrundsätze gemäß ISO 8015 und Angabe des Tolerierungsgrundsatzes in Technischen Zeichnungen
- Sinn und Zweck von Allgemeintoleranzen insbesondere gemäß DIN ISO 2768 und DIN ISO 13920 sowie Angabe von Allgemeintoleranzen in Technischen Zeichnungen
- geometrische Struktur technischer Oberflächen nach DIN ISO 2760, deren Erzeugung durch Fertigungsverfahren in Anlehnung an DIN 4766 und Charakterisierung durch gängige Rauheitsmessgrößen im Profilschnitt gemäß DIN ISO 4287 sowie Darstellung von Oberflächenangaben in Technischen Zeichnungen gemäß DIN EN ISO 1302.

Sie können Basiswissen über ausgewählte Fertigungsverfahren zur Erzeugung häufig vorkommender Gestalt- und Verbindungselemente an Maschinenbauteilen abrufen und hierbei Querverweise zu den im Vorpraktikum und der Lehrveranstaltung Produktionstechnik erworbenen Kompetenzen aufzeigen.

Sie können ihr Wissen über die Darstellung und Bemaßung von Bauteilen, die üblicherweise mit spanenden Fertigungsverfahren hergestellt werden, darlegen, insbesondere

- über das fertigungsgerechte Bemaßen rotationssymmetrischer Bauteile, die durch spanende Fertigungsverfahren, wie Drehen, Fräsen, Schleifen und Bohren hergestellt werden; Wissen über häufig vorkommende Gestaltelemente, wie Fasen, Zentrierbohrungen, Freistiche, Passfedernuten und Keil- und Zahnwellenprofile, deren Sinn und Zweck sowie deren Darstellung und Bemaßung in Technischen

Zeichnungen gemäß DIN 332, DIN ISO 6411, DIN 509, DIN 6885, DIN ISO 6413
- über die verschiedenen Formen von Zahnrädern, deren Sinn und Zweck sowie deren Darstellung und Bemaßung in Technischen Zeichnungen gemäß DIN 3966
- über Schraubenverbindungen, deren Sinn und Zweck sowie die Darstellung von Schrauben und Gewinden in Technischen Zeichnungen gemäß DIN ISO 6410-1.

Wissen über die Darstellung und die Beschriftung von Schweißverbindungen gemäß DIN EN 22553 sowie Wissen über die Besonderheiten in Bezug auf Allgemeintoleranzen gemäß DIN EN ISO 13920 und die Angabe relevanter Prozessparametern.

Sie können Basiswissen über weitere Fertigungsverfahren aus den Bereichen Ur- und Umformen sowie die typische Gestalt derart hergestellter Bauteile einschließlich deren Darstellung, Bemaßung und Tolerierung in Technischen Zeichnungen entsprechend unterschiedlicher Fertigungsschritte (Prozesskette) darlegen.

Sie können Basiswissen für die Auswahl und Verwendung genormter Maschinenelemente reproduzieren.

Anwenden
Die Studierenden können eine technische Freihandskizze mit allen notwendigen Informationen zur anschließenden Erstellung einer normgerechten Fertigungszeichnung des Bauteils ausarbeiten.

Analysieren
Die Studierenden können die Geometrie realer Bauteile und Abnahme von Maßen mittels Messschieber in der Kleingruppe (Modellabnahme") analysieren und die funktionsrelevanten Merkmale bewerten.

Erschaffen
Die Studierenden sind in der Lage, mehrere einfache Technische Zeichnungen in Form von Einzelteilzeichnungen (Fertigungszeichnungen) und kleinen Zusammenbauzeichnungen, ausgehend von vorgegebenen skizzierten Ansichten, zu erstellen. Die zu erstellenden Zeichnungen enthalten hierbei mindestens folgende thematische Schwerpunkte:
- Ansichten, Bemaßung, Dokumentation, normative Angaben
- Schnittansichten und Teilschnitte
- Schraubenverbindungen und Gewindedarstellungen
- Dreh- und Frästeile

Sie sind in der Lage, auch komplexerer Technischer Zeichnungen zu lesen, zu verstehen und selbständig zu erstellen.
Sie können auch Zeichnungsinhalten, die nicht explizit im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt wurden, erschließen im Hinblick auf:
- Passungswahl und Vergabe von Toleranzen
- Verzahnungen

		• Schweißbaugruppen • Zusammenstellungszeichnungen und Stücklisten **<u>Lern- bzw. Methodenkompetenz</u>** Zur Vermittlung der zuvor genannten Fachkompetenzen werden verpflichtende Hörsaalübungen angeboten, in denen Kleingruppen von Studierenden durch studentische Tutoren und Mitarbeiter des Lehrstuhls individuell und kompetent betreut werden. So wird sichergestellt, dass eine effiziente Vermittlung der Lehrinhalte trotz unterschiedlichen Kenntnisstandes der Studierenden erfolgt. Die Studierenden sind am Ende der Kleingruppenarbeit in der Lage, ihre Arbeit selbständig einzuteilen, Meilensteinen einzuhalten sowie die eigenen Stärken und Schwächen zu reflektieren. **<u>Selbstkompetenz</u>** Die Studierenden sind am Ende der Kleingruppenarbeit in der Lage, ihre Arbeit selbständig einzuteilen, Meilensteinen einzuhalten sowie die eigenen Stärken und Schwächen zu reflektieren. **<u>Sozialkompetenz</u>** Die Studierenden sind am Ende der Kleingruppenarbeit in der Lage, zielorientiert im Team zusammenzuarbeiten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung *Für den Erwerb desScheins als Dokumentation der erbrachten Studienleistung müssen insgesamt zehn3D-CAD-Modelle erfolgreich testiert sein. Die 3D-CAD-Modelle sind individuell,eigenständig zu erstellen und verbindlich zu vorab definierten Terminenabzugeben.* *Die Übungen können im Rechnerraum (CIP-Pool des DepartmentsMaschinenbau) unter Betreuung oder selbstständig bearbeitet werden. Zu denÜbungen im CIP-Pool besteht keine Anwesenheitspflicht.*
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 15 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 248483	**Technische Grundlagen medizinischer Diagnostikverfahren** Basics of medical diagnostic devices and methods	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technische Grundlagen medizinischer Diagnostikverfahren (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Michael Thoms	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Thoms
5	**Inhalt**	EKG, Ultraschall, Röntgen, Leuchtstoffe, Verstärkerfolien, Film/ Foliensysteme, Kernspintomografie
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen und verstehen grundlegende Eigenschaften der Werkstoffe zur Herstellung von Detektoren ionisierender Strahlung • erwerben Fachkenntnisse zu den Herstellungsverfahren und weiterer Entwicklung von Röntgen- und Gammastrahlen-Detektoren • kennen den Systemaufbau moderner Diagnostikgeräte • bewerten Anforderungen an die Arbeitsparameter der Detektoren • kennen und verstehen grundlegende Eigenschaften der Materialien zur Herstellung von modernen Nanomarkern in der Biologie und in der Medizin • erwerben Fachkenntnisse zur Bewertung und weiteren Entwicklung von Beleuchtungsquellen in der Medizin • verstehen Zusammenhänge bei der Wechselwirkung der ionisierenden Strahlung mit anorganischen Materialien und bewerten das Anwendungspotential von Detektoren • kennen und verstehen grundlegende Prinzipien des Baus der Therapie-Geräte mit ionisierender Strahlung
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Klausur: 60 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97110	**Technische Produktgestaltung** Technical product design	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Technische Produktgestaltung (4 SWS) (SoSe 2026)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	• Einführung in die Technische Produktgestaltung • Baustrukturen technischer Produkte • Fertigungsgerechte Werkstückgestaltung • toleranzgerechtes Konstruieren • kostengerechtes Konstruieren • beanspruchungsgerechtes Konstruieren • werkstoffgerechtes Konstruieren • Leichtbau • umweltgerechtes Konstruieren • nutzerzentrierte Produktgestaltung
6	**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 Fügeteile 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 erfolgreichem Abschluss des Moduls 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 Geometrieelemente, 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 im Modul Produktionstechnik zu erwerbenden Kompetenzen über die Hauptgruppen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Handhabungs- und Montagetechnik zu erwerbenden Kompetenzen über montagegerechtes Konstruieren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Umformtechnik zu erwerbenden Kompetenzen über Fertigungsverfahren der Hauptgruppe Umformen nach DIN 8580

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 unbekannten 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, Umweltanforderungen, 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.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95880	**Technische Thermodynamik** Technical thermodynamics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technische Thermodynamik (4 SWS) (SoSe 2027) Übung: Technische Thermodynamik Übung (2 SWS) (SoSe 2027)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Rieß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung beginnt mit einer Einführung in die Grundbegriffe der Technischen Thermodynamik (u.a. Systeme, Zustandsgrößen und -änderungen, thermische und kalorische Zustandsgleichungen, kinetische Gastheorie). Die Energiebilanzierung bzw. die Anwendung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik erfolgt für verschiedene Systeme sowie explizit für Zustandsänderungen idealer Gase. Mit Hilfe des 2. Hauptsatzes und der Einführung der Entropie sowie des Konzeptes von Exergie und Anergie werden die Grenzen der Umwandlung verschiedener Energieformen besprochen. Die thermodynamischen Eigenschaften reiner Fluide werden in Form von Fundamentalgleichungen sowie Zustandsgleichungen, -diagrammen und -tafeln diskutiert. Neben der grundlegenden Betrachtung von Kreisprozessen anhand der Hauptsätze werden konkrete Beispiele für Wärmekraftmaschinen (z.B. der Clausius-Rankine-Prozess für Dampfkraftwerksprozesse oder der Otto- und der Diesel-Prozess für innermotorische Verbrennungsprozesse) sowie arbeitsverbrauchende Kreisprozesse wie Kältemaschinen und Wärmepumpen behandelt. Nach einer Einführung in die Thermodynamik von Stoffgemischen werden die Zustandseigenschaften feuchter Luft besprochen. Mit Hilfe der Betrachtung verschiedener Prozesse mit feuchter Luft erfolgt eine Einführung in die Klimatechnik.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die Begriffe und Grundlagen der Technischen Thermodynamik • stellen energetische und exergetische Bilanzen auf • wenden thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen reiner Fluide an • berechnen relevante thermodynamische Prozesse (Kreisprozesse sowie Prozesse der Klimatechnik), bewerten diese anhand charakteristischer Kennzahlen und bewerten entsprechende Verbesserungspotentiale
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Spezialisierung Gerätetechnik und Prothetik 1 (Auswahl von 1 aus den folgenden 2 Modulen) Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript • A. Leipertz, Technische Thermodynamik • H.D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik

1	**Modulbezeichnung** 93332	**Vibe Coding: Software Engineering with Large Language Models**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Online-Kurs: Vibe Coding: Software Engineering with LLMs (VHB-Kurs)	-
3	Lehrende	Siyuan Mei Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	**Inhalt**	This module covers modern software engineering practices in the context of large language models (LLMs) and AI-assisted development. The focus is on the question of how generative AI systems are transforming the planning, implementation, testing, documentation, and maintenance of software systems, and how natural language can be used as a productive interaction paradigm for development. The “Vibe Coding” approach is understood as an iterative, human-assisted collaborative process in which requirements, design decisions, and implementation steps are developed, reviewed, and refined in collaboration with an AI system. The module situates this working method within established principles of software engineering. Topics covered include software processes, agile development, requirements engineering, system modeling, architectural design, implementation, testing, software evolution, and project management. Additionally, LLM-specific topics such as prompting strategies, code generation, refactoring, debugging, automated testing, Model Context Protocol, tool integration, traceability, quality assurance, security, and responsible AI use. Through case studies and practical exercises, students learn how LLM-supported workflows can be integrated into modern development processes and critically evaluated.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Upon successful completion of the module, students will be able to understand, analyze, and critically evaluate the role of large language models in modern software engineering processes. They will be able to structure software development tasks across the entire lifecycle and identify appropriate use cases for LLM-based tools in requirements analysis, design, implementation, testing, and maintenance. Students can formulate clear and verifiable requirements, translate these into structured models, architectural concepts, and implementable components, and productively use LLMs for code generation, refactoring, documentation, and debugging without losing sight of professional software engineering standards. They develop test strategies, including automated tests, assess the quality of AI-generated artifacts, recognize typical error patterns, and apply validation and verification methods. In addition, students acquire methodological skills in agile software development and project management. They learn to document design decisions transparently, reflect on security, reliability, and ethical issues in AI-assisted development, and design software projects in such a way

		that modern AI technologies are responsibly integrated into professional engineering practice.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic programming skills, particularly in Python, as well as a basic understanding of software engineering, are recommended. There are no mandatory prerequisites for participation.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Recommended for advanced undergraduate students and graduate students (From 5th semester in Bachelor's and from 1st semester in Master's)
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Written examination (60 min)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Written examination (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 150 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Ian Sommerville: Software Engineering. • Roger S. Pressman, Bruce R. Maxim: Software Engineering: A Practitioner's Approach. Additional current professional literature, documentation, and selected research publications on LLMs, AI-assisted software development, and Model Context Protocol will be announced on StudOn each semester.

1	**Modulbezeichnung** 44481	**Visual Computing in Medicine** Visual computing in medicine	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Visual Computing in Medicine 1 (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Visual Computing in Medicine 2 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg Prof. Dr. Peter Hastreiter PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg Prof. Dr. Peter Hastreiter	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hastreiter PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg
5	**Inhalt**	Die Flut und Komplexität medizinischer Bilddaten sowie die klinischen Anforderungen an Genauigkeit und Effizienz erfordern leistungsfähige wie auch robuste Konzepte der medizinischen Datenverarbeitung. Auf Grund der Vielfalt an Bildinformation und ihrer klinischen Relevanz spielt der Übergang von der Messung medizinischer Bilddaten (u.a. MRT, CT, PET) hin zur Analyse der Bildinhalte eine wichtige Rolle. Durch die visuelle Wiedergabe der abstrakten Daten können sowohl technische als auch medizinische Aspekte anschaulich und intuitiv verstanden werden. Aufbauend auf einem Regelkreis zur Verarbeitung medizinischer Bilddaten werden im ersten Teil (Visual Computing in Medicine I) die Eigenschaften medizinischer Bilddaten sowie grundlegende Methoden und Verfahren der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung im Zusammenhang vermittelt. Beispiele aus der Praxis erläutern den Bezug zur medizinischen Anwendung. Darauf aufbauend werden im zweiten Teil (Visual Computing in Medicine II) konkrete Lösungsansätze für die Diagnose und Therapieplanung komplexer Krankheitsbilder erläutert. Es wird gezeigt, wie grundlegende Methoden ausgewählt und zu praktisch anwendbaren Gesamtkonzepten zusammengefasst werden. An Beispielen wird der Bezug zu Strategien und Anforderungen in der industriellen Entwicklung und klinischen Anwendung hergestellt. Ergänzend werden komplexe Methoden der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung ausführlich besprochen. The flood and complexity of medical image data as well as the clinical need for accuracy and efficiency require powerful and robust concepts of medical data processing. Due to the diversity of image information and their clinical relevance the transition from imaging to medical analysis and interpretation plays an important role. The visual representation of abstract data allows understanding both technical and medical aspects in a comprehensive and intuitive way. Based on a processing pipeline for medical image data an overview of the characteristics of medical image data as well as fundamental methods and procedures for medical image analysis and visualization is given. Examples of clinical practice show the relation to the medical application.

		Based on VCMed1 the lecture VCMed2 discusses practical approaches for the diagnosis and therapy planning of complex diseases. It will be shown how fundamental methods are selected and integrated to practically applicable concepts. Examples demonstrate the relation to strategies and requirements in clinical practice and the industrial development process. Additionally, complex methods of medical image analysis and visualization will be explained.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Visual Computing in Medicine I* Die Studierenden • erhalten einen Überblick zu Grundlagen und Unterschie-den medizinischer Bildgebungsverfahren • erwerben fundierte Kenntnisse über Gitterstrukturen, Da-tentypen und Formate medizinischer Bilddaten • üben an Beispielen die Erkennung und Interpretation un-terschiedlicher Bilddaten • erwerben Kenntnisse zu Verfahren der Vorverarbeitung, Filterung und Interpolation medizinischer Bilddaten sowie zu grundlegenden Ansätzen der Segmentierung • erlernen Prinzipien und Methoden der expliziten und im-pliziten Bildregistrierung und erhalten einen Überblick zu wichtigen Verfahren der starren Registrierung • erwerben fundierte Kenntnisse zu allen Aspekten der me-dizinischen Visualisierung (2D, 3D, 4D) von Skalar-, Vek-tor-, Tensordaten • erhalten an einfachen Beispielen einen ersten Eindruck, wie sich Visualisierung zur Steuerung von Bildanalysever-fahren und für die medizinische Diagnostik einsetzen lässt The students • get an overview of the basic principles and differences of medical imaging methods, • acquire profound knowledge about grid structures, data types and formats of medical image data, • use sample data to recognize and interpret different image data, • acquire knowledge about methods of preprocessing, filtering and interpolation of medical image data as well as on basic approaches of segmentation, • learn the principles and methods of explicit and implicit image registration and get an overview of important procedures of rigid registration, • acquire profound knowledge about all aspects of medical visualization (2D, 3D, 4D) of scalar, vector, tensor data, • get a first impression of how visualization can be used to control image analysis and medical diagnostics. *Visual Computing in Medicine II* Die Studierenden • erwerben aus Sicht der medizinischen Anwendung und konkreter Lösungsstrategien einen Einblick in komplexe Ansätze zur Bearbeitung wichtiger Krankheitsbilder

		• lernen die Anforderungen an und die Verknüpfung von Methoden der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung zur Bearbeitung kardiologischer, neurologischer, onkologischer und strahlentherapeutischer Fragestellungen • erhalten einen Überblick zu komplexen Krankheitsbildern als Grundlage für effektive und effiziente Lösungen • erwerben erweiterte Kenntnisse zur multimodalen Bildregistrierung mit nichtstarren Transformationen • erhalten vertieftes Wissen zu komplexen und aktuellen Themen der medizinischen Visualisierung (u.a. Integrationsverfahren, Transferfunktionen, Beschleunigungstech-niken mit Grafikhardware) The students • gain an insight into complex approaches to the treatment of important disease patterns from the point of view of medical application and specific solution strategies • learn the requirements and the linking of methods of medical image analysis and visualization for the processing of cardiological, neurological, oncological and radiotherapeutic questions • get an overview of complex disease pictures as a basis for effective and efficient solutions • acquire advanced knowledge to process multimodal image data using advanced methods • receive in-depth knowledge on complex and up-to-date topics of medical visualization (including integration procedures, transfer functions, acceleration techniques with graphics hardware)
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Klausur, 90 min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch

16	**Literaturhinweise**	• B. Preim, C. Botha: Visual Computing for Medicine, Morgan Kaufmann Verlag, 2013 • B. Preim, D. Bartz: Visualization in Medicine - Theory, Algorithms, and Applications, Morgan Kaufmann Verlag, 2007 • H. Handels: Medizinische Bildverarbeitung, Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie, Vieweg und Teubner Verlag, 2009 • P.M. Schlag, S. Eulenstein, Th. Lange: Computerassistierte Chirurgie, Elsevier Verlag, 2010 • E. Neri, D. Caramella, C. Bartolozzi: Image Processing in Radiology, Springer Verlag, 2008

1	**Modulbezeichnung** 95640	**Werkstoffe und ihre Struktur** Materials and their structure	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Ergänzungen zu Werkstoffe und ihre Struktur (1 SWS) Vorlesung mit Übung: Werkstoffe und ihre Struktur (3 SWS)	1,5 ECTS 3,5 ECTS
3	Lehrende	Benno Schönleber PD Dr.-Ing. Steffen Neumeier Dr. Michael Wurmshuber Prof. Dr. Mathias Göken	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Mathias Göken
5	**Inhalt**	In diesem Modul erfahren die Studierenden eine Einführung in die Grundlagen der Werkstoffwissenschaften. Nach einer übersichtsartigen Einführung in die verschiedenen Werkstoffgruppen werden die atomare Struktur und die chemische Bindung rekapituliert. Es folgen eine Übersicht über die Gitterfehler im Realkristall. In einem längeren Kapitel werden dann die mikroskopischen und spektroskopischen Methoden der Materialanalyse behandelt. Danach werden die Grundtypen der Zustandsdiagramme und insbesondere das Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm, die Stähle und Gußeisen besprochen. Mit einem längeren Kapitel über die Phasenumwandlungen und die Diffusion werden die Grundlagen der Beschreibung der Werkstoffe abgeschlossen. In den folgenden Kapiteln werden die mechanischen Eigenschaften, insbesondere Verformung, Bruch und Festigkeitssteigerung sowie die mechanischen Prüfverfahren behandelt. Das Modul schließt mit einer kurzen Übersicht über die Werkstoffbezeichnungen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • lernen den vielfältigen strukturellen Aufbau der Werkstoffe kennen • erkennen den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung der Struktur und den Eigenschaften von Werkstoffen • verstehen die Grundsätze der Legierungsthermodynamik und der Zusandsdiagramme • erwerben erste Kenntnisse bezüglich der mechanischen Eigenschaften und der Härtungsmechanismen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studienrichtung Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95610	**Werkstoffkunde für EEI** Materials science for EECE	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Werkstoffkunde für Studierende der Elektrotechnik (EEI) (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Peter Wellmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Peter Wellmann
5	**Inhalt**	Vorlesung Werkstoffkunde (EEI, 1. Semester) 1.Streifzug durch die Werkstoffkunde 2.Kristalle Aufbau der Materie, kristalline Ordnung, dichteste Kugelpackung, Kristallbaufehler 3.Kristallbindung & Phasendiagramme Typen von Atombindungen im Kristallgitterverband, Schmelz- und Zersetzungstemperaturen von reinen Stoffen, von binären und von ternären Systemen, Phasendiagramme von Legierungen 4.Mechanische Eigenschaften von Festkörpern Material-Kenngrößen, klassischer" Zugversuch und Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Plastische Verformung, Kriechverhalten, Rissbildung, Begriff der Härte. Ergänzung (kein Prüfungsstoff) Formgedächtnis-Legierung 5.Elektrische und Thermische Eigenschaften der Materie Grundlagen des elektrischen Ladungstransportes in Festkörpern, Mikroskopisches Bild des Ohmschen Gesetzes, elektrischer Transport in Metallen, Grundlagen des Wärmetransportes, Kühlung elektronischer Baugruppen 6.Metalle Elektrische Kabel und Leitungen, Lote, Kontakt- und Thermospannung, Peltiereffekt 7.Halbleiter Halbleiter-Grundlagen, Halbleitermaterial Silizium, Kristallzüchtung und Wafer-Herstellung, pn-Diode, µ-Elektronik, das Si-SiO2-Interface, Optoelektronik, Verbindungshalbleiter, Lichterzeugung, Lichtabsorption, Leucht- und Laserdiode, Glasfasern, Ergänzung (kein Prüfungsstoff) Farbdisplays, Amorphes und polykristallines Silizium für Solarzellen und TFTs, Photodiode und Solarzelle 8.Dielektrika Grundlagen, Materialkenngrößen, Materialklassen, Herstellungsverfahren, Isolatoren, Piezo- und Ferroelektrizität 9.Magnetismus Physikalische und materialwissenschaftliche Grundlagen, Materialien, Spulen und Transformatoren, Datenspeicherung 10.Supraleiter Physikalische Grundlagen, Tief- und Hochtemperatur-Supraleiter, Typische Materialien, Anwendungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Materialeigenschaften.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Die Vorlesung des Lehrstuhls WW6 wird im Format "**Flipped Classroom**" durchgeführt (synchrone Lerneinheiten im Hörsaal & asynchrone Lerneinheiten über Studon: https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_359194) Die (Teil-)Prüfung WW6 findet als **elektronische Klausur** (maximale Punktzahl = 300) statt. Die elektronische Klausur enthält teilweise Multiple Choice Fragen. Es gilt: Jede Antwortmöglichkeit wird bei richtiger Beantwortung mit der zugewiesenen Punktzahl bewertet; falsche Beantwortung geht innerhalb der Frage mit negativen Punkten ein. Es werden alle Punkte der Antwortmöglichkeiten addiert. Es gibt keine Negativpunkte für falsch markierte Aufgaben.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Fürdie Klausur können im Rahmen des Flipped-Classroom Konzeptes bis zu 23Bonuspunkte (Klausur: max. 300 Punkten) erworben werden indem das zugehörigeeTutorium (Kurs der Virtuellen Hochschule Bayern: https://kurse.vhb.org/VHBPORTAL/kursprogramm/kursprogramm.jsp--> WS xx/xx --> Ingenieurwissenschaften --> Elektrotechnik/Elektronikund Informationstechnik --> Werkstoffkunde für die Elektrotechnik (bitteStudiengang-Auswahl beachten !)) vorlesungsbegleitend für 7 von 9 Teilkapitelbis zum Beginn der jeweiligen Präsenztermine erfolgreich bearbeitet wurde (jeweils70% richtige Antworten).
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	P. Wellmann - Materialien der Elektronik und Energietechnik - Halbleiter, Graphen, Funktionale Materialien, Springer-Verlag

1	**Modulbezeichnung** 634654	**Werkstoffkunde und Technologie der Metalle für MT** Material Science and Technology of Metals	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Vorlesung Werkstoffkunde und Technologie der Metalle (2 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Matthias Markl Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner
5	**Inhalt**	Es werden die Werkstoffgruppen Stahl, Gusseisen, Aluminium- und Magnesiumlegierungen behandelt. Dabei wird die Besprechung in die Einzelkapitel Erzeugung, Verarbeitung, wichtige Legierungen, Anwendung und neue Entwicklungen untergliedert. Bei Vorgängen von besonderer praktischer Bedeutung wird die Verknüpfung mit den metallphysikalischen Grundlagen detailliert behandelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • können Eigenschaften und Prozessierung der wichtigsten metallischen Werkstoffe im Kontext metallphysikalischer Grundlagen erklären.| Analysieren • erhalten einen Einblick in die wichtigsten Legierungsgruppen und metallische Werkstoffsysteme und sind in der Lage, vor dem Hintergrund von Anwendungsprofilen eine Werkstoffauswahl zu treffen. • lernen wichtige Methoden der Werkstoffprüfung kennen und sind fähig, geeignete Verfahren auszuwählen.|
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Schriftliche Prüfung: 60 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Ilschner/Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik

1	**Modulbezeichnung** 22850	**Wissensbasierte Systeme in der Medizin 1** Medical knowledge processing 1	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Wissensbasierte Systeme in der Medizin 1 (4 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Lorenz Kapsner Philipp Unberath Prof. Dr. med. Thomas Ganslandt	

4	**Modulverantwortliche/r**	PD Dr. Dennis Toddenroth
5	**Inhalt**	Die Studierenden grenzen konventionelle Software von wissensbasierten Systemen bzw. medizinischen Expertensystemen ab. erklären grundlegende Inferenzstrategien wie Vorwärts- und Rückwärtsverkettung. kennen den einzigen verbreiteten Standard für medizinische Wissensrepräsentation. nutzen die Arden-Syntax zum Erstellen von Wissensmodulen. kennen historisch bedeutsame Expertensysteme und deren Inferenzstrategien. erklären grundlegende Aspekte der Arzneimitteltherapiesicherheit. diskutieren die Schwierigkeiten bei der Integration wissensbasierter Funktionen in die klinische Routine.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erklären den Unterschied zwischen konventioneller Software und wissensbasierten Systemen bzw. medizinischen Expertensystemen. erklären grundlegende Inferenzstrategien wie Vorwärts- und Rückwärtsverkettung. erklären und nutzen den bisher einzigen Standard für medizinische Wissensrepräsentation. kennen historisch bedeutsame Expertensysteme und deren Inferenzstrategien. erstellen selbständig standardisierte Wissensmodule. erklären grundlegende Aspekte der Arzneimitteltherapiesicherheit. verstehen die Schwierigkeiten bei der Integration wissensbasierter Funktionen in die klinische Routine.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Vertiefungsmodule ET/INF Bachelor of Science Medizintechnik 20222
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (20 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	