

Module description

for the degree programme

Master of Science Medizintechnik

(Version of examination regulation: 20222)

for the summer term 2026

flat version (only modules, no levels
(Konten)), in alphabetical order

Table of contents

Academic laboratory course: Medical diagnostic techniques and devices (47547).....	10
Advanced Context Recognition (705737).....	12
Advanced deep learning (93873).....	13
Advanced machine learning for anomaly detection (47685).....	15
Advanced Methods of Software Engineering (5-ECTS) (380491).....	17
Advanced seminar Manufacturing metrology (607629).....	18
Advanced seminar medical electronics and electronic assistance systems (987845).....	20
Advanced seminar on medical electronics and systems for ambient assisted living AAL (750143).....	22
Advanced systems programming (650143).....	24
Advances in Medical Systems Biology (AdvMedSys) (47697).....	28
AI in medical robotics (93101).....	30
Algorithmic Bioinformatics (47678).....	32
Algorithms and data structures (93055).....	34
Algorithms of numerical linear algebra (352989).....	36
A look inside the human body - gait analysis and simulation (96837).....	37
Analogue electronic systems (96500).....	39
Analysis and design of electrical machines (96040).....	41
Anatomy and physiology for non-medical students (22800).....	43
Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases (252989).....	45
Applications of quantum technologies (92549).....	47
Applied electromagnetic compatibility (96700).....	48
Artificial intelligence I (535405).....	49
Artificial intelligence II (532733).....	51
Audiology/hearing-aid acoustics (531683).....	54
Auditory models (96885).....	56
Basic disease identification (22520).....	57
Best practices in open science (47587).....	59
Biomaterials for medical engineers (47648).....	61
Biomaterials for medical implants (47545).....	62
Biomaterials for Tissue Engineering (47480).....	63
Biomechanic: Mechanical Properties of biological Materials (46190).....	65
Biomechanics of movement (47680).....	67
Biomedical signal analysis (23070).....	68
Biophysics and biomechanics (67181).....	71
Body area communications (816185).....	72
Business administration for engineers (BW 1 + BW 2) (999823).....	74
Business process management (22560).....	75
Business studies for engineers (82570).....	77
Cardiac Implants (47490).....	79
Cardiological implants 2 (47605).....	80
Casting technology 1 (97086).....	81
Catching your eyes: AI-driven modeling and analysis of eye-tracking data (47613).....	86
Cell-Materials-Interactions (464778).....	88
Ceramical materials in medicine (746365).....	90
Channel coding (96270).....	92
Circuits and Systems of Transmission Techniques (96410).....	96
Circuit technology (92660).....	98
Cognitive neuroscience (152989).....	100
Communication networks (92290).....	102

Communications electronics 1 (92730).....	104
Communication structures (96801).....	107
Communication systems (92601).....	109
Composite and nanomaterials in medical engineering (656231).....	112
Computational dynamics (44450).....	114
Computational imaging project (43932).....	116
Computational magnetic resonance imaging (93109).....	117
Computational Medicine I (96838).....	119
Computational Medicine Project (44154).....	121
Computational Multibody Dynamics (92861).....	123
Computational neurotechnology / Numerical neurotechnology (44200).....	125
Computed tomography - a theoretical and practical introduction (66995).....	127
Computer-aided metrology (96930).....	129
Computer architectures for medical applications (44145).....	134
Computer graphics (43822).....	136
Computer Graphics Deluxe (43374).....	139
Control engineering A (Foundations) (92650).....	142
Control engineering B (State-space methods) (97060).....	144
Convex optimization in communications and signal processing (96850).....	147
Cyber-physical systems (451696).....	149
Cyber-physical systems (636348).....	151
Deep learning (901895).....	153
Dental Biomaterials (745618).....	155
Design and implementation of high-frequency and high data rate systems (94974).....	157
Designing technology (57074).....	158
Digital communication Lab (93511).....	160
Digital communications (93510).....	164
Digital communications (47800).....	166
Digital control (97360).....	168
Digital design lab II (605944).....	170
Digital electronic systems (96090).....	172
Digital image processing (45400).....	174
Digitalization in Clinical Psychology (47704).....	175
Digital signal processing (93500).....	177
Digital technology (92510).....	179
Digital transformation project (47684).....	181
Distributed databases and transaction systems (681735).....	183
DIY - Individual prototyping and systems engineering (47654).....	186
Dynamics of rigid bodies (94500).....	187
eHealth (742026).....	189
Electromagnetic fields II (92530).....	191
Elektromagnetische Verträglichkeit (96580).....	193
Embedded systems (44410).....	195
Embedded systems (773774).....	198
EMC Measurement Techniques (47579).....	201
Empirical research methods in medical engineering (47622).....	203
Enterprise Application Development and evolutionary information systems (47576).....	206
Ereignisgesteuerte Systeme (93540).....	209
Ethics and Philosophy of AI (47601).....	211
Fiber Composites (46900).....	212
Find the disease Case based teaching (746003).....	214
Finite element methods (94550).....	215
Focus Module: Medical Biotechnology (94385).....	218

Forensic computing (866129).....	221
Forming technologies: Machines and tools (95150).....	223
Foundations of drive engineering (95010).....	225
Foundations of system programming (93181).....	228
Free choice Uni (1500).....	231
From process management to clinical pathways (22590).....	232
Functional Analysis for Engineers (575129).....	234
Fundamentals in anatomy and physiology for engineers (47664).....	235
Fundamentals of biological radiation effects 3 (855580).....	237
Fundamentals of communications (392436).....	239
Fundamentals of electrical drives (965073).....	241
Fundamentals of Intercultural Communication (44144).....	244
Fundamentals of the healthcare structure (47583).....	246
Gait analysis and simulation+ (47575).....	247
Geometric modeling (796399).....	249
Geometric Numerical Integration (97278).....	252
Global illumination (43375).....	255
Hands on rehabilitation and assistive robotics (HandsOnRAR) (93103).....	257
Hardware-software-co-design (43490).....	259
Hauptseminar Ausgewählte Kapitel der Navigation und Identifikation (97770).....	261
HF-Schaltungen und Systeme (96220).....	263
Human-centered mechatronics and robotics (92345).....	265
Human computer interaction (645618).....	267
Human-Machine Touch Laboratory: Exploring Sensorimotor Interfaces (47534).....	270
Human-robot co-adaptation (47623).....	272
Image and video compression (96310).....	274
Image, video and multidimensional signal processing (96312).....	276
Imaging radar systems (96381).....	278
Implementing innovation (83466).....	280
Industrial handling and assembly technology (97121).....	282
Information theory and coding (93601).....	284
Information theory and coding (48410).....	287
Innovation and leadership (57053).....	290
Innovation & Transformation (47535).....	292
Innovative computer architectures (941318).....	295
Integrated product development (97250).....	297
Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (96260).....	302
Intent detection and feedback (47616).....	304
Interactive computer graphics (43371).....	306
Interfacing the neuromuscular system: Applications for Human/machine interfaces and neurophysiology (44157).....	308
Interfacing the neuromuscular system: Laboratory (INS lab) (93102).....	310
Internship control systems I (133478).....	311
Interventional and diagnostic endoscopy (47647).....	313
Introduction to biomedical engineering (EBMT) (149391).....	315
Introduction to databases in business information systems (93078).....	316
Introduction to medical physics in radiation therapy (232733).....	318
Introduction to simulation, network and data analysis in Medical Systems Biology (47703).....	320
Introduction to the biological effects of radiation 1 (948057).....	322
Introduction to the biological effects of radiation 2 (948058).....	323
Introductory module (78388).....	325
Introductory module (78386).....	327

IT security seminar (100657).....	328
Knowledge discovery in databases with tutorial (43961).....	329
Lab class on medical physics in radiation therapy (47688).....	331
Laboratory: Control engineering II (343279).....	333
Laboratory course: Analog-to-digital converters (96265).....	335
Laboratory course: Applied dynamics (94892).....	336
Laboratory course: Applied mechanics (94891).....	338
Laboratory course: Communications systems design (92356).....	340
Laboratory course: Computer-aided production methods (94899).....	342
Laboratory course: Design and implementation of high-frequency and high data rate systems (94973).....	345
Laboratory course: Design of Integrated Circuits I (96842).....	347
Laboratory course: Embedded microcontroller systems (PEMSY) (97530).....	348
Laboratory course: EMC (624171).....	351
Laboratory course: High-performance analog and converter design (443121).....	353
Laboratory course Human-Robot Interaction (92507).....	355
Laboratory course: Image and video signal processing on embedded platforms (97525).....	357
Laboratory course: Mixed-signal design (504311).....	359
Laboratory course: Mobile communication (97640).....	361
Laboratory course: Numerical methods for semiconductor components (92504).....	364
Laboratory course: Photonics/Laser technology 2 (508483).....	366
Laboratory course: Power converters in energy supply (92511).....	368
Laboratory course: Power electronics (97610).....	370
Laboratory course: Semiconductor and component metrology (97570).....	373
Laboratory course: Semiconductor technology (92518).....	375
Laboratory course: Sensor technology (97690).....	377
Laboratory course: Systematic design with programmable logic devices (PLD) (97720).....	378
Laboratory: Digital ASIC design (97500).....	380
Laboratory electrical drives MA (490782).....	383
Laboratory electrical power systems (126738).....	386
Laboratory energy electronics (836673).....	388
Laboratory high voltage engineering (967871).....	389
Laboratory on automation (510068).....	391
Laboratory on microwave technology 1 (95192).....	393
Laboratory on microwave technology 2 (631385).....	395
Laboratory training biomechanics (97327).....	397
Laborpraktikum Digitale Signalverarbeitung (97520).....	399
Laborpraktikum Multimediakommunikation (97651).....	401
Lecture and tutorial: Distributed systems (649073).....	403
Linear continuum mechanics (97130).....	406
Low-power biomedical electronics (96831).....	409
Machine acoustics (45431).....	411
Machine elements 1 (94705).....	412
Machine learning [5 ECTS] (358246).....	418
Machine-oriented programming in C (93170).....	421
Magnetic resonance imaging (122337).....	424
Magnetic resonance imaging 2 + exercise (568977).....	426
Manufacturing metrology I (97247).....	428
Manufacturing metrology II (96925).....	438
Master project data management (377432).....	442
Master's thesis (1999).....	444

Material modeling and simulation (TAF solid mechanics and dynamics) (537468).....	447
Materials and methodes for medical diagnostic (675210).....	449
Materials for Electronics in Medicine (47560).....	451
Materials surfaces in medical technology (95892).....	453
Mathematics for MT 3 (67860).....	455
Mathematics for MT 4 (67870).....	457
Mechanical vibrations (97190).....	459
Mechatronic components and systems (MCS) (92347).....	462
Medical Applications of Microwave Technology (47670).....	464
Medical Device Regulation (47644).....	466
Medical diagnostic procedures and materials (95860).....	468
Medical Diagnostic Procedures and Materials (195248).....	470
Medical Diagnostic Procedures and Materials II (95865).....	471
Medical electronics (96030).....	473
Medical engineering I (biomaterials) (95801).....	475
Medical Image Processing and Analysis Laboratory (44149).....	477
Medical imaging systems (800224).....	479
Medical physics in nuclear medicine (355271).....	481
Metal forming (97200).....	483
Metallic materials in medical engineering (47641).....	485
Methodical analysis for improving the quality of manufacturing processes (97252).....	486
Methodical and computer-aided design (97160).....	488
Micromechanics (837601).....	493
Microwave technology (92720).....	494
Modelling and Synthesis of Digital Systems (96112).....	496
Molecular communications (454183).....	498
Motion analysis and biomechanical boundary areas (47666).....	500
Movement Neuroscience: Connections between brain and muscles in humans (47674).....	502
Multibody dynamics (97270).....	505
Network medicine (47673).....	509
Neuroengineering Laboratory (44146).....	510
Nonlinear continuum mechanics (342006).....	512
Nonlinear continuum mechanics (97260).....	514
Nonlinear finite elements (44260).....	517
Numerical and experimental modal analysis (97265).....	519
Numerical & Physical Basics of Imaging Algorithms for CT based RT Planning (47615).....	523
Numerics for engineers I (64620).....	525
Numerics for engineers II (64631).....	526
Optical and mechanical tissue analysis for medical engineering (44153).....	527
Optical diagnostics in energy and process engineering (42935).....	529
Optical technologies in life science (45730).....	531
Optimisation for engineers (44050).....	534
Organizing for digital transformation (56422).....	536
Parallel systems (43510).....	538
Parallel Systems with Extended Exercises (687796).....	541
Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (92610).....	544
Pattern analysis (44120).....	546
Perfusiology and technical medicine (44166).....	548
Photonics 1 (92390).....	551
Photonics 2 (96350).....	553
Photonics in medical technology (47624).....	555

Plastic construction (95250).....	557
Plastics and their properties (46950).....	559
Plastics engineering II (97320).....	561
Polymer processing (95260).....	564
Polymers for medical applications (960259).....	566
Power electronics (96630).....	568
Practical course on integrated circuits for wireless technologies (96261).....	571
Process and temperature metrology (97248).....	573
Production systems (97101).....	577
Project Biomechanical Movement Analysis and Simulation (47536).....	578
Project: Biomedical image analysis (47602).....	580
Project: Biomedical network science (47676).....	582
Project: Flat-panel CT reconstruction (47653).....	584
Project machine learning and data analytics (924553).....	586
Project: Neurotechnology (47629).....	588
Project: Pattern recognition (628205).....	590
Project: Representation learning (93112).....	592
Project: Systems immunology (47585).....	594
Properties and processing of plastics (97141).....	595
Public health and evidence-based medicine (47584).....	598
Quantum information technology (92555).....	600
Quantum mechanics (92553).....	601
Quantum sensors (92554).....	603
Radar, RFID and wireless sensor systems (RWS) (96316).....	605
Real-time computing (43940).....	607
Real-time computing 2 (43945).....	612
Reconfigurable computing (43195).....	615
Reconfigurable computing (43190).....	618
Rehabilitation and assistive robotics (47617).....	621
Reinforcement learning (93185).....	623
Reproduce research results (96843).....	625
Research placement at ASM (MT) (47559).....	627
Research project: Surgical robotics (47594).....	629
Robotics 1 (92519).....	631
Robotics 2 (92535).....	632
Robotics frameworks (92880).....	633
Robotics in surgery and diagnostics (47708).....	635
Robot mechanisms and user interfaces (92359).....	637
Scanning and printing in 3D (46100).....	639
SciCom: The Fascination of Assistive Devices (44158).....	640
Scientific visualization (43723).....	641
Secure Systems (93105).....	643
Security in embedded hardware (172338).....	645
Selected areas in communications (775681).....	647
Semiconductor devices (92590).....	650
Semiconductor technology III - Power semiconductor components (HL III) (92523).....	652
Semiconductor technology I - Integrated circuit technology (HLT I) (92513).....	654
Semiconductor technology VI - Flexible electronics (HL VI) (92526).....	656
Seminar AI and digitalization in healthcare (47626).....	658
Seminar AI for Medical Image Segmentation (44142).....	660
Seminar and laboratory course: Biosignal processing (96835).....	663
Seminar: Autonomous systems and mechatronics (92346).....	666
Seminar: Biosignals in rehabilitation robotics (47599).....	667

Seminar Build your own auditory brain-computer-interface (47539).....	669
Seminar Clinical MR Protocols for Diagnosis (44162).....	671
Seminar Cognitive Surgical Robotics (47591).....	673
Seminar Computational Neural Engineering (44148).....	675
Seminar Deep Learning in Functional MRI (44163).....	679
Seminar: Digital health psychology (47366).....	681
Seminar Electrical Stimulation of the Neuromuscular System for Human Limb Control (44165).....	683
Seminar: Fantastic datasets and where to find them (47586).....	685
Seminar: Glass and ceramics for medical engineering (885184).....	687
Seminar: Health care information systems (835405).....	688
Seminar: Human-robot interaction (47667).....	690
Seminar: Humans in the loop: The design of interactive AI systems (93113).....	691
Seminar Machine Learning in Movement Analysis (44143).....	694
Seminar: Machine learning in MRI (47619).....	697
Seminar Medical Device Innovation Translation: From idea to therapy (44147).....	698
Seminar medical engineering (804407).....	701
Seminar MindMove: Real-time decoding of neural signals into movement intent (47543).....	703
Seminar multi-core architecture and programming (588895).....	705
Seminar Neurophysiological Measurements and Application (44164).....	707
Seminar on selected topics of multimedia communications and signal processing (914949).....	709
Seminar on the State-of-Art of MRI (44161).....	711
Seminar: Photonics/Laser technology (406250).....	714
Seminar: Physics in medicine (67164).....	716
Seminar: Polymer materials (core module) (605737).....	717
Seminar: Quantifying lymphocyte dynamics (47581).....	718
Seminar: Quantum technologies (92352).....	720
Seminar Research in Movement Analysis (47538).....	721
Seminar: RF and microwave engineering (188730).....	724
Seminar Sensorimotor Neuroprosthetics (44152).....	726
Seminar: Surgical robotics hardware (47592).....	729
Seminar: Surgical robotics software (47593).....	731
Seminar: The why and how of human gait simulations (47595).....	733
Seminar Wearable Devices for Sensing the Neural Control of Movement (47537).....	734
Service innovation (57241).....	736
Signals and systems 2 (92682).....	738
Small electrical machines (96130).....	740
Speech and audio signal processing (96460).....	742
Speech and Language Processing (44455).....	744
Statistical signal processing (96430).....	746
Surfaces of Biomaterials (95891).....	748
Surgical Technologies Innovation (44159).....	750
System programming (93180).....	752
Systems immunology and infectiology (47582).....	757
Tailored process technologies (94535).....	759
Technical product design (97110).....	760
Technology and innovation management (53450).....	765
Technology in orthopedics (985184).....	767
The AMOS Project (SD Role, Proj 10 ECTS) (93142).....	769
Tracking Olympiad (47612).....	771
Transforms in signal processing (498723).....	773

Transmission system operations and control (96531).....	775
Transmission system operations and control (96532).....	777
Visual computing in medicine (44481).....	780

1	Module name 47547	Hochschulpraktikum Medizintechnische Diagnostikverfahren und Geräte Academic laboratory course: Medical diagnostic techniques and devices	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Hochschulpraktikum Medizintechnische Diagnostikverfahren und Geräte Anwesenheitspflicht	-
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Michael Thoms	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Michael Thoms
5	Contents	Das Hochschulpraktikum Medizintechnische Diagnostikverfahren und Geräte vermittelt praktische Kenntnisse über wichtige medizintechnische Geräte und Verfahren, wie medizinisches Röntgen, Ultraschall-Verfahren, EKG, Fluoreszenzdiagnostik. Neben der Vermittlung der technischen Funktionsweise der jeweiligen Gerätetechnik steht die praktische Anwendung und die Analyse der von den Geräten/Verfahren gelieferten Daten. Hierbei lernen die Studierenden auch die Einflussfaktoren auf die Datenqualität dieser Verfahren kennen. Es werden mehrere Versuche durchgeführt, deren theoretische Grundlagen sich die Studierenden vor Versuchsdurchführung erarbeiten. Die Ergebnisse werden protokolliert und ausgewertet.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden können • die Geräte/Verfahren praktisch anwenden, • den Aufbau, die Funktionsweise, sowie die Grundlagen der Verfahren erklären • Messdaten durch Anwendung der theoretischen Grundlagen analysieren • erklären, welche Möglichkeiten bestehen, um mit den Geräten/Verfahren gewonnene Messergebnisse zu beeinflussen und zu verbessern. Für den Erwerb der Kompetenzen ist eine Anwesenheitspflicht erforderlich.
7	Prerequisites	Studium der Medizintechnik
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222 M. Sc. Medizintechnik (M6.1/Hochschulpraktikum)
10	Method of examination	Praktikumsleistung Unbenotete Studienleistung: schriftliche Antestate (6 Stk.) und Versuchsprotokolle (6 Stk.) *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%) Es wird keine Modulnote vergeben. Das Modul wird mit bestanden / nicht bestanden gewertet.

12	Module frequency	Every semester Winter- und Sommersemester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Die Literatur wird zu jedem Versuch in der Versuchsbeschreibung auf StudOn separat angegeben. Bücher mit Inhalten zu den behandelten Themen sind: • Michael Thoms, Workbook of Medical Devices, Engineering and Technology, Tredition, 2020 • Rüdiger Kramme, Medizintechnik, Springer • Jaako Malmivuo, Robert Plonsey, Bioelectromagnetism, Oxford University Press, 1995

1	Module name 705737	Advanced Context Recognition	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Advanced Context Recognition ACR (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Andreas Rowald
5	Contents	ACR introduces and discusses current scientific topics in context recognition (i.e. identifying and describing a situation or state of the environment in the computer) from sensor data, including time series data and image data. Each term, new projects and medical applications are offered for the participating students to choose from. Learning objectives of the seminar are in the field of machine learning and pattern recognition and remain the same across all projects. The learning objectives are supported by practical implementation and validation of context recognition stacks in a project/application selected by the student.
6	Learning objectives and skills	• Understand current scientific topics in context recognition of time series and image data. • Apply machine learning and pattern recognition algorithms in context recognition.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation (30 min.) and paper (10 pages). *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Up-to-date literature recommendations will be provided during the seminars.

1	Module name 93873	Advanced Deep Learning Advanced deep learning	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Advanced Deep Learning (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Advanced Deep Learning Exercises (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Vincent Christlein	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Vincent Christlein
5	Contents	Deep Learning-based algorithms showed great performance in many fields of image processing and pattern recognition and compete with technologies such as compressive sensing and iterative optimization. The basis for the success of these algorithms is the availability of large amounts of data (big data) for training and of high computing power (typically GPUs or TPUs). In this course we will explore advanced deep learning methods. In particular, we will aim to develop a deeper understanding of topics beyond SGD optimization, CNNs and simple RNN networks, for example: attention in neural networks, self- and unsupervised learning, representation learning, multi-task and multi-modal learning, as well as diffusion and energy-based models. The selection of topics will be continuously adapted to reflect current research interests at high-impact conferences like CVPR, ICCV/ECCV, NeurIPS, ICLR and ICML. The goal of this course is to develop both a sound theoretical understanding of these approaches and identify areas of application for these advanced techniques. This will be complemented by programming exercises to facilitate an in-depth understanding. Where suitable, we will further discuss ethical and societal implications of the discussed machine learning methods.
6	Learning objectives and skills	By the end of this course, students will be able to: • understand advanced techniques in deep learning • identify a suitable approach as well as its benefits and shortcomings • discuss the technical requirements of different approaches • read and discuss recent papers in the discipline
7	Prerequisites	We strongly recommend students to have acquired a thorough understanding of fundamental Machine Learning and Deep Learning techniques, e.g., from the lecture + exercises "Deep Learning". Furthermore, programming experience in Python and Pytorch will be necessary to complete the exercises.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222

10	Method of examination	Übungsleistung Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47685	Advanced machine learning for anomaly detection	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Advanced Machine Learning for Anomaly Detection (2 SWS) (WiSe 2025) yes for intro sessions and the presentation sessions	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Kainz Johanna Müller	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Bernhard Kainz
5	Contents	Anomaly and out-of-distribution detection is becoming an important new paradigm in machine learning. We will discuss recent approaches in the area and critically analyse research papers. Syllabus This is a journal club style seminar about recent research results. Students will present different state-of-the-art anomaly detection approaches in various domains and are expected to join the weekly discussion round. Human-in-the-Loop Machine Learning describes processes in which humans and Machine Learning algorithms interact to solve one or more of the following: Making Machine Learning more accurate Getting Machine Learning to the desired accuracy faster Making humans more accurate Making humans more efficient Aim of this seminar is to give students insights about state-of-the-art Active Learning and interactive data analysis methods. Students will work independently on specific topics including implementation and analytical components alongside student-led lectures delivered by guest lectures and flipped classroom sessions, where students explore a topic independently, which is then discussed in class. Several potential topics will be provided but students are also encouraged to propose their own topics (after discussion with course lead). Topics covered will include but are not limited to: • generative model • self-supervised methods • deep representation learning • self-organising systems • Active Learning Strategies • Uncertainty Sampling • Diversity Sampling • Annotating Data for Machine Learning • Who are the right people to annotate your data? • Quality control for data annotation • User interfaces for data annotation • Transfer Learning and Pre-Trained Models • What are Embeddings? • What is Transfer Learning? • Adaptive Learning

		- Machine-Learning for aiding human annotation - Advanced Human-in-the-Loop Machine Learning
6	Learning objectives and skills	Students will be able to - perform their own literature research on a given subject - independently research this subject - present and introduce the subject to their student peers - give a scientific talk in English according to international conference standards
7	Prerequisites	You should have very solid programming skills and have knowlege in machine learning, deep learning and computer vision methods.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Seminarleistung - Presentation and Q&A (20 min) 1 Page protocol about experiments/code extensions *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Seminarleistung (100%) 80% of grade: Presentation and Q&A (20 min) 20% of grade: 1 Page protocol about experiments/code extensions
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	

1	Module name 380491	Advanced Methods of Software Engineering (5-ECTS)	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Dirk Riehle
5	Contents	This course teaches advanced methods of software engineering. Topics covered are: • Test-driven development • Kanban and lean software development • Continuous delivery incl. continuous deployment The course builds on the learnings from ADAP and AMOS. Both courses or equivalent skills are preconditions for participating in AMSE. AMSE projects, like final theses, support the groups development work. Thus, students may have to sign a contributor agreement. Sign-up and further course information are available at https://amse.uni1.de - please sign up for the course on StudOn (available through previous link) as soon as possible. The course information will also tell you how the course will be held (online or in person).
6	Learning objectives and skills	• Students learn concepts and tools of continuous delivery and test-driven development • Students gain experience with continuous delivery in the context of a development project
7	Prerequisites	• OSS-ADAP • OSS-AMOS
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Portfolio Die Note setzt sich zusammen zu 90% aus wöchentlicher Projektarbeit, und 10% aus einem abschließenden 15 min. Vortrag. The grade is computed to 90% from weekly project work, and 10% from a final 15 min. project presentation. *
11	Grading procedure	Portfolio (100%)
12	Module frequency	Irregular
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	See https://amse.uni1.de

1	Module name 607629	Hauptseminar Messtechnik Advanced seminar Manufacturing metrology	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Hauptseminar (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	Contents	*Ablauf des Seminars* *1. Voranmeldung StudOn* • ◦ Die Anmeldung zum Hauptseminar erfolgt in der Regel am Anfang des Semesters. Ausnahmen sind möglich. ◦ Hierfür wird eine Liste der Seminarthemen mit zugeordnete StudOn-Gruppen bereit gestellt. ◦ Die Anmeldung zu einem bestimmten Thema erfolgt durch selbstständige Anmeldung zur zugeordneten StudOn-Gruppe. ◦ Kontakt mit dem Betreuer innerhalb der ersten Woche nach anmeldung notwendig. ◦ Klärung von Ziel, Auftrag und Kontext. ◦ Recherche, Auswahl der Informationen. ◦ Grobe Ablaufplanung der Präsentation (Begrüßung und Themenübersicht, Einstieg ins Thema, Transport der Inhalte, Themenbegrenzung), Ausstieg, Fragen und Diskussion). ◦ Feine Ablaufplanung: Detaillierung der Inhalte (Sinnvolle Gliederung, Inhaltlichen Fortgang visualisieren, Zum Thema immer wieder zurückkehren, Gedankensprünge vermeiden, Foliensprünge vermeiden, Layout für den roten Faden", Ringschluss zwischen Anfang und Ende schaffen). ◦ Erstellen der Präsentation (Vorlage auf StudOn beachten). ◦ Terminplan der Präsentationen wird vom Koordinator festgelegt und per E-Mail mitgeteilt (Termine sind in der Regel gegen Ende der Vorlesungszeit). Ausnahmen sind möglich. ◦ Termin zur Abgabe der Präsentation: eine Woche vor dem Präsentationstermin. ◦ Durchführung der Präsentation (Präsentationsdauer 20 min. + 10 min. Diskussion) ◦ Teilnahme an 5 weiteren Vorträgen. ◦ Notenbekanntgabe direkt nach der Präsentation. ◦ Koordinator schickt den ausgestellten Schein direkt an das Prüfungsamt. ◦ Auf Anfrage Feedback vom Betreuer (sofern gewünscht).
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden: • erlangen grundlegender Kenntnisse in Recherche, Themenaufbereitung und Präsentationstechniken, • erarbeiten Schwerpunkte technischer Zusammenhänge bei einem gegebenen Thema,

		• vertiefen eigenständig einen technischen Schwerpunkt an Hand eines konkreten Beispiels der Fertigungsmesstechnik, • erlernen die Fähigkeit, sich in unbekannte Probleme einzuarbeiten und diese verständlich zu präsentieren, • erlernen die Fähigkeit, als Zuhörer aktiv Fragen zu formulieren und technische Sachverhalte zu diskutieren,
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Die Gesamtmodulnote errechnet sich aus der Vortragsleistung. Im Zuge des Hauptseminars ist ein Thema auszuarbeiten und in einem 20 minütigem Vortrag zu präsentieren. Für das Bestehen des Moduls sind zusätzlich 5 Vorträge anzuhören. Die möglichen Themen werden auf StudOn bereitgestellt. Die Vortragsdauer beträgt 20 Minuten mit anschließender 10 minütiger Diskussion. *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Vortrag, 100%
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 987845	Seminar Medizinelektronik und elektronische Assistenzsysteme für den Alltag Advanced seminar medical electronics and electronic assistance systems	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Hauptseminar Medizinelektronik und elektronische Assistenzsysteme für den Alltag (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Angelika Thalmayer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	Contents	Im Seminar werden aktuelle Themen aus dem Bereich "Moderne Konzepte in der Medizinelektronik" bearbeitet. Nach einer gemeinsamen Vorbesprechung und Themenauswahl können diese unter Anleitung eines Betreuers oder einer Betreuerin eigenständig bearbeitet werden. Relevante Quellen sind in einer einseitigen kommentierten Literaturübersicht zu bewerten und zu vergleichen. An einem gesonderten Datum präsentieren die Studierenden zunächst einen Überblick über ihr Thema in Form eines jeweils dreiminütigen „Elevator-Pitches“ mithilfe einer statischen Folie. Anschließend werden die Erkenntnisse in einem jeweils 20-minütigen Vortrag präsentiert. Eine Diskussion mit den Zuhörern schließt den Vortrag ab. Bewertet werden sowohl die Qualität und der Inhalt der Literaturliste, des „Elevator-Pitches“ und des Vortrags als auch die aktive Teilnahme an der Diskussion. Für die Vortragsveranstaltungen besteht Anwesenheitspflicht. Themen: • Elektronik für Medizinische Diagnostik und Therapie • Assistenzsysteme für ein selbstbestimmtes Leben im Alltag • Elektronische Systeme für AAL (Ambient Assisted Living) • Elektronische Systeme mit Microsystemtechnischen Komponenten (MEMS) • Kopplung Medizinelektronischer Systeme an Patientendatenbanken • Körpernahe Netzwerke • Körpernahe elektrische Energiegewinnung • Schaltungstechnik für Mikrowellenbasierte Blutbildanalyse • MEMS "Lab-on-chip (Labor auf Chipebene) • Vitalsensoren
6	Learning objectives and skills	• Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in Recherche, Themenaufbereitung und Präsentationstechniken. • Die Studierenden erarbeiten Schwerpunkte technischer Zusammenhänge bei einem gegebenen Thema aus dem Gebiet der Medizinelektronik. • Die Studierenden vertiefen eigenständig einen technischen Schwerpunkt an Hand eines konkreten Beispiels aus der Medizinelektronik und zeigen dessen Relevanz in der medizinischen Anwendung auf.

		- Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, sich in unbekannte Probleme einzuarbeiten und diese verständlich zu präsentieren. - Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, als Zuhörer aktiv Fragen zu formulieren und technische Sachverhalte zu diskutieren.
7	Prerequisites	Einführungsveranstaltung wird auf Deutsch gehalten. In Absprache mit dem jeweiligen Betreuer oder der Betreuerin können Ausarbeitung und eigene Vorträge auch auf Englisch gehalten werden.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung - Erstellung einer einseitige kommentierte Literaturübersicht - Präsentation eines dreiminütigen „Elevator-Pitches“ - Präsentation eines 20 minütigen Vortrags inkl. Diskussion von ca. 15 Minuten *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Gesamtnote wird zu 1/3 aus Ausarbeitung und zu 2/3 aus Vorträgen berechnet
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 15 h Independent study: 60 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 750143	Advanced Seminar on Medical Electronics and Systems for Ambient Assisted Living AAL Advanced seminar on medical electronics and systems for ambient assisted living AAL	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Advanced Seminar on Medical Electronics and Systems for Ambient Assisted Living AAL (0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Ouadie Touijer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	Contents	During this module, current issues in the field of "Modern concepts in medical electronics" will be discussed. After a joint briefing the students will independently work on the chosen topic under the guidance of a supervisor. Relevant references are to be evaluated and compared in a one-page annotated literature review. On a specific workshop day, the students first present an overview of their topic in the form of a three-minute "elevator pitch" using a static slide. The findings are then presented in a 20-minute presentation. A discussion with the audience concludes the presentation. The quality and content of the literature list, the elevator pitch and the presentation as well as active participation in the discussion will be assessed. Topics: • Electronics for medical diagnostics and therapy • Electronics based human assistance systems • Electronic systems for AAL Ambient Assisted Living • Electronical Systems incorporating Microsystem Components (MEMS) • BAN body area networks • Coupling of medical electronic systems to Patient health record data bases • Near body Energy Harvesting and Scavenging • Circuit design for microwave based blood analysis • MEMS Lab-on-chip • Vital parameter supervision
6	Learning objectives and skills	• Students will acquire basic knowledge in research, topics preparation and presentation techniques. • Students will focus on technical issues for a given topic in the field of medical electronics. • Students will independently deepen a technical issue on a concrete example. • Students will learn the ability to familiarize themselves with unknown problems and to present the results. • Students will achieve the ability to formulate questions as a active listener and to discuss technical issues.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3

9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung 2 presentations (3 minute "elevator pitch" and 20 minute presentation) and literature review (1 page) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 15 h Independent study: 60 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Mo 12:00) (2 SWS) (WiSe 2025)	-
Übung: SP-RÜ R01 (2 SWS) (WiSe 2025)	-
Übung: SP-RÜ R02 (2 SWS) (WiSe 2025)	-
Übung: SP-RÜ R03 (2 SWS) (WiSe 2025)	-
Übung: SP-RÜ R04 (2 SWS) (WiSe 2025)	-
Übung: SP-RÜ R05 (2 SWS) (WiSe 2025)	-
Übung: SP-RÜ R06 (2 SWS) (WiSe 2025)	-
Übung: SP-RÜ R07 (2 SWS) (WiSe 2025)	-
Übung: SP-RÜ R08 (2 SWS) (WiSe 2025)	-
Übung: SP-RÜ R09 (2 SWS) (WiSe 2025)	-
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 1 - Rechnerübung 10 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 11 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 12 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 13 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 14 (2 SWS) (SoSe 2026)	-

		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 15 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 16 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 17 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 18 (2 SWS) (SoSe 2026)	- - - -
3	Lehrende	Thomas Preisner Ole Wiedemann Tobias Häberlein Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
5	Contents	- Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation) - Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme - Programmierung von Systemsoftware
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden - erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen - verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen - erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen - erlernen die Programmiersprache C - entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufchnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich Die Prüfungsdauer beträgt 30 Minuten. *
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 60 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47697	Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie/Advances in Medical Systems Biology (AdvMedSys) Advances in Medical Systems Biology (AdvMedSys)	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie I (AdvMedSys1) (2 SWS)	-
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Julio Vera González
5	Contents	In this subject the students will be introduced to new approaches in medical systems biology. Medical systems biology aims to simulate, to analyse and to discuss biomedical mathematical models. This is a multidisciplinary approach to understand biomedical systems. The following skills are expected from a student that has accomplished this subject. • Literature research and discussion as well as performing a critical view of a topic. • The ability to summarize and simplify broad biological information into a theoretical framework. • To create and to simulate a mathematical model. • To discuss the results from an in silico exercise and conclude biological insights from the model. We evaluate these skills applying the principles of learning-by-doing.
6	Learning objectives and skills	The students are faced to a real problem in biomedicine that they should solve and discuss in a report. The following learning goals should be satisfied to perform this exercise. • Learning the basic concepts of molecular biology. • Understanding the principles of systems biology and mathematical modeling. • Applying the concepts of molecular biology to a specific biomedical problem to propose a theoretical framework. • Analyse a real problem in biomedicine and propose a workflow to solve it. • Evaluate the literature to enrich the biomedical knowledge of the theoretical framework. • Create a mathematical model out of the theoretical framework to solve a biomedical problem
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222 Oral exam, 30 min.

10	Method of examination	Variabel
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 93101	AI in medical robotics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: AI in Medical Robotics (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich Dr.-Ing. Christian-Peter Kunz	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	Contents	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	Learning objectives and skills	• 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	Prerequisites	Participants should be familiar with fundamentals of linear algebra. It is advantageous but not required to have some prior knowledge on robotics, basic methodologies of AI, and basic probability theory.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222

		M3 Medical Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Written examination (60 min) *
11	Grading procedure	Klausur (100%) Written examination (100 %)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47678	Algorithmische Bioinformatik Algorithmic Bioinformatics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Algorithmic Bioinformatics (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Paul Martini Fabian Woller Prof. Dr. David Benjamin Blumenthal	

4	Module coordinator	Prof. Dr. David Benjamin Blumenthal	
5	Contents	With the growing amount of readily available molecular profiling data, algorithms for analyzing these data are getting more and more important. This lecture provides a close-up view on a selection of these algorithms and introduces the biomedical problems which are addressed by them. In particular, the lecture will cover the following topics: • A very brief introduction to molecular biology. • Algorithms for global and local sequence alignment. • Algorithms for de novo sequence assembly. • Algorithms for secondary RNA structure prediction. • Algorithms for exploratory omics data analysis. • Algorithms for network alignment. • Algorithms for disease mechanism mining in biological networks.	
6	Learning objectives and skills	Students will • be able to explain the basics of molecular biology, • be able to explain fundamental algorithms used in the field, • be able to use paradigms of algorithm design such as dynamic programming, local search, and ant colony optimization in concrete application scenarios, • be able to reimplement the covered algorithms, • be able to provide detailed, technical explanations of the covered algorithms.	
7	Prerequisites	Since the lecture will be accompanied by programming exercises in Python, prior knowledge of this programming language is recommended. For students without prior experience, a very brief introduction to Python will be provided in the first two exercise sessions.	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Variabel Oral exam 30 min. *	
11	Grading procedure	Variabel (100%)	
12	Module frequency	Only in winter semester	
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h	

		Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Pointers to relevant papers will be provided throughout the lecture and be made available on StudOn. As optional accompanying literature, the following textbooks are recommended: • Phillip Compeau & Pavel Pevzner: Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach, Active Learning Publishers, 2018. • Patrick Siarry (Ed.): Metaheuristics, Springer International Publishing, 2016.

1	Module name 93055	Algorithmen und Datenstrukturen für MT - Vorlesung Algorithms and data structures	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Algorithmen und Datenstrukturen (für Medizintechnik) (GOP) (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Tobias Reichenbach	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Tobias Reichenbach	
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility		
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten) Elektronische Prüfung, 60 min. *	
11	Grading procedure	Klausur (100%)	
12	Module frequency	Only in winter semester	
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h	
14	Module duration	1 semester	
15	Teaching and examination language	german	

16	Bibliography	In der Vorlesung werden zu den einzelnen Kapiteln passende Lehrbücher vorgeschlagen.

1	Module name 352989	Algorithms of Numerical Linear Algebra Algorithms of numerical linear algebra	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Board Exercise in Algorithms of Numerical Linear Algebra (1) (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: Board Exercise in Algorithms of Numerical Linear Algebra (2) (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: Computer Exercise in Algorithms of Numerical Linear Algebra (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Algorithms of Numerical Linear Algebra (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Benjamin Mann Prof. Dr. Harald Köstler	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Harald Köstler
5	Contents	• Vectors • Matrices • Vector Spaces • Matrix Factorizations • Orthogonalisation • Singular Value Decomposition • Eigenvalues • Krylov Space Methods • Arnoldi Method • Lanczos Method • Multigrid
6	Learning objectives and skills	Students apply solid theoretical knowledge for the foundations of modern solution techniques in Computational Engineering.
7	Prerequisites	• Elementary Numerical Mathematics • Engineering Mathematics or Equivalent,
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 165 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Trefethen, Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM 1997

1	Module name 96837	A look inside the human body - gait analysis and simulation	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: A look inside the human body - gait analysis and simulation (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Anne Koelewijn	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Anne Koelewijn
5	Contents	The aim of this lecture is to teach methods of gait analysis and simulation. Gait analysis experiments will be covered, as well as more modern approaches to gather walking data. Techniques to process gait analysis experiments are discussed, as well as dynamic models that can be used to create gait simulations. This lecture addresses the following topics: • Measurement systems for gait analysis • Methods to calculate joint kinetics and kinematics from experimental data • Muscle biology, specific to force generation, and modelling of muscles • Methods to calculate muscle activation from experimental data • Energetics of walking • Multibody dynamics • Creating simulations of gait
6	Learning objectives and skills	Learning objectives: • Be familiar with the existing measurement options for gait analysis • Know state-of-the art techniques to process gait analysis experiments • Select an appropriate processing technique for a specific experiment • Understand how gait could be simulated and where these simulations could be applied • Know the function of the different components of the human body that are involved in locomotion
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Variabel Written exam, 60 min. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)

		Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Winter, David A. Biomechanics and motor control of human movement. John Wiley & Sons, 2009. • Kelly, Matthew. "An introduction to trajectory optimization: How to do your own direct collocation." SIAM Review 59.4 (2017): 849-904.

1	Module name 96500	Analoge elektronische Systeme Analogue electronic systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Analoge elektronische Systeme (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Analoge elektronische Systeme (1 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Torsten Reißland Ouadie Touijer	

4	Module coordinator	Ouadie Touijer	
5	Contents	• Feldeffekttransistor • Verstärker, Leistungsverstärker • Nichtlinearität und Verzerrung • Filtertheorie • Realisierung von Filtern • Intrinsisches Rauschen (Konzepte) • Physikalische Rauschursachen • Rauschparameter • Mischer • Oszillatoren • Phasenregelschleifen (PLLs)	
6	Learning objectives and skills	• Die Studierenden erlangen Kenntnisse um Rauscheffekte und Nichtlinearitäten in Analogschaltungen zu erklären • Die Studierenden verstehen die Ursachen verschiedener physikalischer Rauschprozesse und können diese klassifizieren • Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Planung und Implementierung frequenzumsetzender Systeme mittels zugehöriger Frequenz- und Pegelpläne • Die Studierenden bewerten Hochfrequenzoszillatoren und stabilisierende PLL-Schaltungen • Die Studierenden untersuchen Messaufbauten zur Charakterisierung von Rauschen und Nichtlinearitäten • Die Studierenden analysieren den inneren Aufbau von Leistungsverstärkern auf Basis von Transistorschaltungen • Die Studierenden sind in der Lage komplexe Analogschaltungen simulativ und analytisch zu untersuchen und deren Verhalten im Groß- und Kleinsignalbereich zu charakterisieren • Die Studierenden führen Filterentwürfe durch und bestimmen deren Amplituden- und Phasengang • Die Studierenden können bei auftretenden Problemen selbstständig mit Hilfe weitergehender Literatur oder durch Diskussion in der Gruppe Lösungen erarbeiten	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	

9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 96040	Berechnung und Auslegung Elektrischer Maschinen Analysis and design of electrical machines	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen (2 SWS) Vorlesung: Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Zidan Zhao Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn
5	Contents	*Ziel:* Die Studierenden sind nach Teilnahme an dem Modul in der Lage, die grundsätzlichen Methoden zur Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen anzuwenden, vorgegebene Magnetkreise elektrischer Maschinen zu analysieren und zu bewerten, sowie die aktiven Baugruppen und Bauteile einer elektrischen Maschine zu entwickeln. *Aim:* After the participation in the module the students are able to apply the basic concepts and methods of the calculation and design of electrical machines, to analyze and to evaluate some given magnetic circuits, and to create the active parts of an electrical machine. *Inhalt:* Berechnungsmethoden: Physikalische Vorgänge in elektrischen Maschinen; Maxwell'sche Gleichungen in integraler und differentieller Form; Mechanismen der Krafterzeugung; einfaches Spulenmodell als elektrische Elementarmaschine; Wicklungsanalyse; Wicklungsentwurf; Nutenspannungstern; Magnetkreisanalyse; magnetisches Netzwerk; magnetische Widerstände und Leitwerte; Streuleitwerte; Finite-Differenzen-Methode; Finite-Elemente-Methode; Thermisches Verhalten; Entwurf und Auslegung: Strombelag; Luftspaltflussdichte; Kraftdichte; Entwurfsmodell für elektrische Maschinen; Wachstumsgesetze; Auslegung elektrischer Maschinen; Analytisch-numerische Methoden; Optimierungsmethoden
6	Learning objectives and skills	Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, • die grundsätzlichen Methoden zur Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen anzuwenden und das dynamische, sowie stationäre Betriebsverhalten elektrischer Maschinen vorauszusagen, • vorgegebene Magnetkreise und Wickelschemata elektrischer Maschinen zu untersuchen, vergleichend

		gegenüberzustellen und hinsichtlich der Auswirkungen auf die Betriebseigenschaften der elektrischen Maschine zu charakterisieren. Sie können für spezielle Vorgaben an das Betriebsverhalten geeignete Magnetkreisstrukturen und Wickelschemata auswählen, • gegebene aktive Bauteile und Baugruppen in elektrischen Maschinen bezüglich deren Einfluss auf das zu erwartende Betriebsverhalten zu bewerten und sich ggfs. für eine gezielte Modifikation der Bauteile und Baugruppen zu entscheiden, • die elektromagnetischen Bauteile und Baugruppen elektrischer Maschinen selbständig zu konzipieren, im Detail auszuarbeiten und zu entwickeln, um gegebene Anforderungen an das Betriebsverhalten der elektrischen Maschine zu erfüllen.
7	Prerequisites	Vorlesung: Elektrische Maschinen I Übung: Elektrische Maschinen I
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Klausur, 90min *
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Vorlesungsskript

1	Module name 22800	Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner Anatomy and physiology for non-medical students	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure - Teil Neurophysiologie (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jana Dahlmanns Prof. Dr. Christian Alzheimer Prof. Dr. Peter Soba	

4	Module coordinator	Dr. Jana Dahlmanns	
5	Contents	Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure Teil I (SS): 2,5 ECTS Teil II (WS): 2,5 ECTS - 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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 2022 Medizinische Vertiefung / Medical specialisation modules Master of Science Medizintechnik 2022	
10	Method of examination	schriftlich (60 Minuten) Klausur, 60 Min. *	

11	Grading procedure	schriftlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 252989	Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases (2 SWS)	-
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Iwona Cicha	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Iwona Cicha
5	Contents	The special focus of the module is on: • nanoparticulate contrast agents for the detection of vulnerable atherosclerotic plaques using state-of-the-art techniques; • drug-delivery nanosystems for cardiac and cerebral ischemia and thrombosis; • nano-biomaterials and nanofibre composites for vascular and cardiac tissue regeneration; • novel nanoparticle-eluting and bio-degradable stents. The clinical utility of these novel approaches is critically discussed.
6	Learning objectives and skills	In this module, students learn about the basic pathomechanisms of cardiovascular diseases and the possible applications of nanotechnologies for diagnosis and therapy of different cardiovascular disorders. After attending the course, the students should be able to identify the key challenges in cardiovascular field and critically review novel technologies.
7	Prerequisites	Recommended content-related requirements: 1. It is recommended to complete bachelor course before taking this module. 2. Ability to critically review and present published manuscripts is advantageous
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Written exam, 60 min. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english

1	Module name 92549	Anwendungen von Quantentechnologien Applications of quantum technologies	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Anwendungen von Quantentechnologien (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy
5	Contents	• Übersicht von unterschiedlichen Quantensystemen • Funktionsweise von Quantensysteme verstehen lernen • Übersicht von wichtigen Quanteneffekten im Bereich Quantentechnologien verwendet werden • Umsetzung von Quantentechnologien in der Anwendung
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • kennen unterschiedliche Typen von Quantensystemen die im Bereich Quantentechnologien verwendet werden • kennen die Funktionsweise der Quantensystemen • wissen welche Quanteneffekte für Anwendungen im Bereich Quantentechnologien verwendet werden • kennen Anwendungen von Quantentechnologien Lernen das die gewonnen Kompetenzen • bei der Umsetzung von Quantentechnologien angewendet werden können • genutzt werden können um neue Anwendungen zu Entwicklen
7	Prerequisites	Quantenmechanik (oder Quantentechnologie 1)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Begleitendes Vorlesungsskript

1	Module name 96700	Angewandte Elektromagnetische Verträglichkeit Applied electromagnetic compatibility	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Angewandte EMV (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Daniel Kübrich	

4	Module coordinator	Jeannette Konhäuser Dr.-Ing. Daniel Kübrich
5	Contents	Es werden die Lerninhalte der Vorlesungen Elektromagnetische Verträglichkeit und EMV-Messtechnik mithilfe von Fallstudien vertieft. Zu diesem Zweck werden verschiedene handelsübliche Geräte unter EMV-Gesichtspunkten analysiert. Die erzeugten Emissionen werden messtechnisch erfasst, mit vorgeschriebenen Grenzwerten verglichen und die durchgeführten Entstörmaßnahmen werden im Hinblick auf ihren Aufwand und ihre Wirksamkeit diskutiert.
6	Learning objectives and skills	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • die Ursachen für die Entstehung der EMV-Probleme zu bewerten, • Probleme bei den EMV-Messungen zu analysieren und Lösungen zu deren Behebung zu entwickeln, • geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der Störpegel und zur Erhöhung der Störfestigkeit zu entwickeln.
7	Prerequisites	Voraussetzung: Modul EMV
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich (30 Minuten) Mündliche Prüfung, Dauer 30 min. *
11	Grading procedure	mündlich (100%) 100% der mündlichen Prüfung
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 535405	Künstliche Intelligenz I Artificial intelligence I	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Künstliche Intelligenz I - Termin 1 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Künstliche Intelligenz I - Termin 2 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Künstliche Intelligenz I - Termin 3 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Künstliche Intelligenz I - Termin 4 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Künstliche Intelligenz I - Termin 5 (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Artificial Intelligence I (4 SWS) (WiSe 2025)	- - - - - 7,5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Florian Rabe Prof. Dr. Michael Kohlhase	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Michael Kohlhase
5	Contents	This module covers the foundations of Artificial Intelligence (AI), in particular symbolic techniques based on search and inference.
6	Learning objectives and skills	• Knowledge: The students learn foundational representations and algorithms in AI. • Application: The concepts learned are applied to examples from the real world (homeworks). • Analysis: By modeling human cognitive abilities, students learn to assess and understand human intelligence better. • Social Competences: Students work in small groups to solve an AI game-play challenge/competition (Kalah). Contents: Foundations of symbolic AI, in particular: • Agent Models as foundation of AI • Logic Programming in Prolog • Heuristic Search as a method for problem solving • Adversarial Search (automating board games) via heuristic search • Constraint Solving/Propagation • Logical Languages for knowledge representation • Inference and automated theorem proving • Classical Planning • Planning and Acting in the real world.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)

		Es werden 8-12 Übungsaufgaben gestellt, in denen Bonuspunkte gesammelt werden können. Für das Bestehen des Moduls muss nur die 90-minütige schriftliche Klausur bestanden werden. *
11	Grading procedure	Klausur (100%) Die Note ergibt sich hauptsächlich aus der 90-minütigen schriftlichen Klausur. Bei Bestehen der Klausur kann die Note um bis zu 10% durch Punkte aus den Übungsaufgaben aufgebessert werden.
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 135 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	Die Vorlesung folgt weitgehend dem Buch - Stuart Russell und Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 3rd edition, 2009. Deutsche Ausgabe: - Stuart Russell und Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein Moderner Ansatz. Pearson-Studium, 2004 (Übersetzung der 2. Auflage). ISBN: 978-3-8273-7089-1.

1	Module name 532733	Künstliche Intelligenz II Artificial intelligence II	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Artificial Intelligence II (4 SWS) Übung: Übung für Artificial Intelligence II - Termin 1 (2 SWS) Übung: Übung für Artificial Intelligence II - Termin 2 (2 SWS) Übung: Übung für Artificial Intelligence II - Termin 3 (2 SWS) Übung: Übung für Artificial Intelligence II - Termin 4 (2 SWS)	- - - - -
3	Lehrende	Prof. Dr. Michael Kohlhase	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Michael Kohlhase
5	Contents	Dieses Modul beschäftigt sich mit den Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI), insbesondere mit Techniken des Schließens unter Unsicherheit, des maschinellen Lernens und der Sprachverarbeitung. Das Modul baut auf dem Modul Künstliche Intelligenz I vom Wintersemester auf und führt dieses weiter.
6	Learning objectives and skills	Fach- Lern- bzw. Methodenkompetenz - Wissen: Die Studierenden lernen grundlegende Repräsentationsformalismen und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz kennen. - Anwenden: Die Konzepte werden an Beispielen aus der realen Welt angewandt (Übungsaufgaben). - Analyse: Die Studierenden lernen über die Modellierung in der Maschine menschliche Intelligenzleistungen besser einzuschätzen. Sozialkompetenz - Die Studierenden arbeiten in Kleingruppen zusammen um kleine Projekte zu bewältigen. Inhalte: • Inferenz unter Unsicherheit • Bayessche Netzwerke • Rationale Entscheidungstheorie (MDPs and POMDPs) • Machinnelles Learnend und Neuronale Netzwerke • Verarbeitung Natürlicher Sprache --- This course covers the foundations of Artificial Intelligence (AI), in particular reasoning under uncertainty, machine learning and (if there is time) natural language understanding. This course builds on the course Artificial Intelligence I from the preceding winter semester and continues it. Learning Goals and Competencies Technical, Learning, and Method Competencies • Knowledge: The students learn foundational representations and algorithms in AI.

		• Application: The concepts learned are applied to examples from the real world (homeworks). • Analysis: By modeling human cognitive abilities, students learn to assess and understand human intelligence better. • Social Competences: Students work in small groups to solve the and machine learning challenge/competition. Contents: • Inference under Uncertainty • Bayesian Networks • Rational Decision Theory (MDPs and POMDPs) • Machine Learning and Neural Networks • Natural Language Processing
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 Es werden 8-12 Übungsaufgaben gestellt, in denen Bonuspunkte gesammelt werden können. Für das Bestehen des Moduls muss nur die 90-minütige schriftliche Klausur bestanden werden.
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Es werden 8-12 Übungsaufgaben gestellt, in denen Bonuspunkte gesammelt werden können. Für das Bestehen des Moduls muss nur die 90-minütige schriftliche Klausur bestanden werden. *
11	Grading procedure	Klausur (100%) Die Note ergibt sich hauptsächlich aus der 90-minütigen schriftlichen Klausur. Bei Bestehen der Klausur kann die Note um bis zu 10% durch Punkte aus den Übungsaufgaben aufge bessert werden.
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 135 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Die Vorlesung folgt weitgehend dem Buch Stuart Russell und Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 3rd edition, 2009. Deutsche Ausgabe: Stuart Russell und Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein Moderner Ansatz. Pearson-Studium, 2004 (Übersetzung der 2. Auflage).

		ISBN: 978-3-8273-7089-1.

Literature

The course follows the following textbook: Stuart Russell and Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 3rd edition, 2009.

1	Module name 531683	Audiologie/Hörgeräteakustik Audiology/hearing-aid acoustics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Audiologie/Hörgeräteakustik (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dr. Ulrich Hoppe	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Dr. Ulrich Hoppe
5	Contents	Überblick über Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Ohres und der Hörbahn einschließlich Hörverarbeitung und Audiophysiologie, sowie ausgesuchte Verfahren zur Untersuchung des Hörvermögens bei Kindern und Erwachsenen und deren Interpretation Einblicke in physikalische und psychoakustische Grundlagen der Audiologie und der Hörgeräteanpassung und des Cochlearimplantats Wissen, Anwendung und Beurteilung audiometrischer Verfahren
6	Learning objectives and skills	Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung kennen die Studierenden sowohl die physiologischen Vorgänge des Hörens als auch die medizinischen und technischen Möglichkeiten der Hörverbesserung. Insbesondere sind die diagnostischen Verfahren zu Entdeckung, Quantifizierung und Lokalisierung einer Hörstörung bekannt. Im Bereich der technischen Rehabilitation werden konventionelle Hörgeräte und Cochlea-Implantate vertieft betrachtet. Neben der Technologie werden auch die Verfahren zur Anpassung und Erfolgskontrolle der Technologien am Patienten erlernt.
7	Prerequisites	für Studierende des Studiengangs B. Sc Logopädie und M.Sc. Medizintechnik.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Audiologie Durrant, J.D., Feth, L. (2012). Hearing Sciences: A Foundational Approach, The Allyn & Bacon Communication Sciences and Disorders Kompis, M. (2008). Audiologie, Bern: Verlag Hans Huber

	Lehnhardt, E.; Laszig, R. (2009). Praxis der Audiometrie. Stuttgart: Thieme

	Mrowinski, D.; Scholz, G. (2011). Audiometrie: eine Anleitung für die praktische Hörprüfung. Stuttgart: Thieme

1	Module name 96885	Auditory Models Auditory models	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Auditory Models (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Bernd Edler	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Bernd Edler
5	Contents	• Main components of the human auditory system • Common models • Mechanical models • Physiological models • Psychoacoustic models • Applications (hearing aids, audio coding, . . .)
6	Learning objectives and skills	Goals • Students understand the structure and function of the human auditory system • Students gain deeper insight into psychoacoustic phenomena, such as masking, directional and spatial hearing • Students implement and evaluate perceptual models for various applications • Students collaborate with scientists in the fields of audiology and neuroscience
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich Prüfung: Mündlich, 30min. *
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 22520	Grundlagen der Krankheitserkennung Basic disease identification	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Grundlagen der Krankheitserkennung (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. rer. biol. hum. Constantin Warter apl. Prof. Dr. Annette Pfahlberg Prof. Dr. med. Alexander Josef Cavallaro PD Dr. Florian Fuchs PD Dr. Richard Strauss Prof. Dr. med. Arndt Hartmann apl. Prof. Dr. Peter Hastreiter apl. Prof. Dr. Manfred Rauh PD Dr. Giuseppe Valenza apl. Prof. Dr. Dieter Ropers Dr. med. Klaus Korn	

4	Module coordinator	Dr. rer. biol. hum. Constantin Warter
5	Contents	Einführung - Anamnese, körperliche Untersuchung - Vitalfunktionen und Vitalparameter Laboruntersuchungen - Diagnostische Tests - Hämatologie, Klinische Chemie und Immunchemie - Medizinische Mikrobiologie, Virologie und Hygiene - Zytopathologie, Histopathologie und Pathologische Anatomie Bildgebung und Bildverarbeitung in der Medizin - Grundlagen der Bildgebung und Datenakquisition - Bildverarbeitung und Visualisierung in der Medizin - Anwendungsgebiete und Fallbeispiele - Konventionelles Röntgen und Durchleuchtung - Computer- und Magnetresonanztomographie Weitere apparative Untersuchungsmethoden: - EKG- und Ultraschalluntersuchung des Herzens - Kardio-CT und Kardio-MRT - Lungenfunktionsprüfungen
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden berechnen Sensitivität, Spezifität, negativen und positiven Vorhersagewert; unterscheiden Validität und Reliabilität; entdecken und bewerten Bias; erläutern Praxisprobleme diagnostischer Tests; stellen Kriterien auf für die Kombination von Tests, vergleichen unterschiedliche Tests und hinterfragen Testergebnisse; beurteilen den Stellenwert, Zeitbedarf und Kosten der unter "Inhalte" genannten diagnostischen Tests und klinischen Untersuchungsmethoden. Die Studierenden kennen den Prozessablauf der Diagnostik bezüglich Anamnese, Labor und Bildgebung in internistischen und operativen Fachgebieten
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1

9	Module compatibility	M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222 MSc Medical Process Management WPF MT-MA
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten) Schriftliche Klausur, 60 Minuten *
11	Grading procedure	Klausur (100%) Leistungspunkte und Noten werden getrennt ausgewiesen. Klausur (100%), 60%-Bestehensgrenze
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Schaenzler, N.; Riker, U.: Medizinische Fachbegriffe. Gräfe und Unzer, 2007 • Goldmann, D.R.: Praxishandbuch Medizin & Gesundheit. Dorling Kindersley, 2007

1	Module name 47587	Best Practices in Open Science Best practices in open science	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Best Practices in Open Science (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Luca Abel Veronika Ringgold	

4	Module coordinator	Luca Abel Prof. Dr. Björn Eskofier Veronika Ringgold Prof. Dr. Nicolas Rohleder
5	Contents	The interdisciplinary lecture and exercise „Best Practices in Open Science“ covers the topics that researchers and (young) scientists should know about the Open Science movement. We will start by explaining the importance of open and reproducible science and how researchers, institutions and the general public benefit from it. We will discuss the Pros and Cons as well as best and worst practices and case studies. After completing this course, students will have gained an overview over the steps to take for more accountability in their own research. Our goal is to provide you with the necessary knowledge, skills, and tools for future projects, such as theses, and to prepare those of you who wish to pursue a career in science.
6	Learning objectives and skills	Students: • Gain an understanding of the importance of Open Science • Understand concepts such as open data, open access and reproducibility • Will know about best (and worst) practices • Acquire the relevant knowledge to make their own research more open • Can plan and pre-register a study as well as share (reproducible) code
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Written Exam, English, (60 min) *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47648	Biomaterialien für Medizintechniker Biomaterials for medical engineers	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini
5	Contents	no content description available!
6	Learning objectives and skills	no learning objectives and skills description available!
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47545	Biomaterialien für Medizinische Implantate Biomaterials for medical implants	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Biomaterialien für Medizinische Implantate (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Hensel Dr. Alexander Rzany	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Bernhard Hensel
5	Contents	Biomaterialien, die in medizinischen Implantaten (Herzschrittmacher vaskuläre Implantate, Knochenimplantate, ...) und auch extrakorporalen Geräten (Kontaktlinsen, Dialysesysteme, ...) eingesetzt werden und dort in Kontakt mit Gewebe oder biologischen Flüssigkeiten stehen. Es wird auf Anwendungsfelder und Anforderungsprofile eingegangen. Es werden Grundlagen und spezifisches Wissen über Biomaterialien der Gruppen Metalle, Keramiken und Polymere vermittelt und auf gezielte Oberflächenmodifizierungen und Oberflächenfunktionalisierungen eingegangen. An konkreten Beispielen wird auch Einblick in die täglichen Herausforderungen und Anforderungen in der industriellen Forschung und Entwicklung gegeben.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden lernen wie synthetische Materialien in medizinischen Implantaten angewendet werden und welche Anforderungsprofile von Biomaterialien für den Einsatz im Körper bestehen. Schwerpunkte sind die Wechselwirkungen zwischen biologischem System und synthetischem Biomaterial, Konzepte zur Optimierung von Biomaterialien und Verfahren zur Prüfung der Interaktion von Biomaterialien mit dem biologischen Umfeld.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 Die Teilnahme an der Vorlesung Kardiologische Implantate oder einer Vorlesung zu Werkstoffen für die Medizin wird empfohlen.
10	Method of examination	Variabel
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Material und Informationen in STUDON: https://www.studon.fau.de/campo/course/326432

1	Module name 47480	Biomaterialien für Tissue Engineering Biomaterials for Tissue Engineering	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Biomaterials for Tissue Engineering (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Irem Ünalın Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini Dr. Julia Will	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini
5	Contents	Please scroll down for the English version • Tissue Engineering und regenerative Medizin: Konzepte, Definitionen und historische Entwicklung • Scaffolds: Anforderungen, Herstellung und Charakterisierung • Beispiele: scaffolds für Tissue Engineering von Knochen und Weichgeweben • Neue Konzepte: multifunktionelle scaffolds • Medikamentös wirksame scaffolds: Tissue Engineering und drug delivery *Content:* • Tissue engineering and regenerative medicine: concepts, definitions and historical development • Scaffolds: requirements, production and characterization • Examples: scaffolds for tissue engineering of bone and soft tissues • New concepts: multifunctional scaffolds • Drug effective scaffolds: tissue engineering and drug delivery
6	Learning objectives and skills	Please scroll down for the English version Die Studierenden • erfassen die Wichtigkeit verschiedener Konzepte im Bereich Tissue Engineering (TE). • kennen die im Bereich Biomaterialien am häufigsten verwendeten Werkstoffe sowie deren Herstellung, Charakterisierung. • sind mit der Verarbeitung und dem Einsatz unterschiedlicher Materialtypen wie Metalle, Keramiken und Polymere als Gerüstmaterialien (scaffolds) im TE vertraut. *Learning objectives and competencies* The students • understand the importance of different concepts in tissue engineering (TE). • know the materials most commonly used in biomaterials, as well as their production and characterization. • are familiar with the processing and use of different types of materials such as metals, ceramics and polymers as scaffold structures in TE.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1

9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Boccaccini, Gough, J.E. (eds.): Tissue engineering using ceramics and polymers; Cambridge, 2007 • Polak, Mantalaris, Harding (eds.): Advances in Tissue Engineering; Oxford u.a., 2010 • Wintermantel, Suk-Woo: Medizintechnik; Berlin, 52009 • Hench, Jones (eds.): Biomaterials, artifical organs und tissue engineering; Oxford, 2005

1	Module name 46190	Biomechanik: Mechanische Eigenschaften biologischer Materialien Biomechanic: Mechanical Properties of biological Materials	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Biomechanik: Mechanische Eigenschaften biologischer Materialien (2 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende	Dr. Michael Wurmshuber	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Mathias Göken
5	Contents	Dieses Modul befasst sich mit den mechanischen Eigenschaften biologischer Materialien sowie ihren Besonderheiten im Vergleich zu den technischen Werkstoffen. Zu diesem Zweck lernen die Studierenden in einem Überblick die wichtigsten Materialkenngrößen und konstitutive Gleichungen. Es werden zunächst Messmethoden vorgestellt, die die lokale Charakterisierung biologischer Materialien ermöglichen. Anschließend werden der Aufbau und die darauf resultierenden Eigenschaften einzelner biologischen Systeme vertieft diskutiert. • Materialeigenschaften: Festigkeit, Elastizität, Viskoelastizität, Bruchmechanik, Ermüdung • Methoden: Nanoindentierung, AFM • Biologische Systeme: Knochen, Zähne, Haut, Muskel, Proteine, Zellen, Implantate, Holz, Spinnenseide, Biomineralisation
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden können die werkstoffwissenschaftlichen Kennwerte und Modelle, die zur Beschreibung des mechanischen Verhaltens eines Materials erforderlich sind, erläutern und gezielt anwenden ; sowie Besonderheiten bei biologischen Materialien nennen Messmethoden beschreiben, die für die mechanische Charakterisierung von biologischen Materialien geeignet sind ... das Verformungsverhalten von Geweben ausgehend von deren Struktur beschreiben das mechanische Verhalten biologischer Proben miteinander und mit technischen Werkstoffen vergleichen die mechanischen Anforderungen an Implantatswerkstoffe diskutieren.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47680	Biomechanik der Bewegung Biomechanics of movement	5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	
5	Contents	no content description available!
6	Learning objectives and skills	no learning objectives and skills description available!
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 23070	Biomedizinische Signalanalyse Biomedical signal analysis	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Biomedizinische Signalanalyse Übung (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Biomedizinische Signalanalyse/ Biomedical Signal Analysis (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Sophie Fischerauer Arijana Bohr	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	Contents	Content The lecture content explains and outlines • (a) basics for the generation of important biosignals of the human body • (b) measurement of biosignals • (c) methods for biosignals analysis. Considered biosignals are among others • action potential (AP) • electrocardiogram (ECG) • electromyogram (EMG) • electroencephalogram (EEG) • 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	Learning objectives and skills	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 exercises and the online forum
7	Prerequisites	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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	elektronische Prüfung Electronic Exam (in presence), 90min. *
11	Grading procedure	elektronische Prüfung (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• 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	Module name 67181	Biophysik und Biomechanik Biophysics and biomechanics	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Biophysik/Biomechanik (6 SWS)	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Ben Fabry	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Ben Fabry
5	Contents	Vermittlung von Kenntnissen der Biophysik mit dem Schwerpunkt molekulare Grundlagen der Biomechanik • Grundlagen der Kontinuumsmechanik • Thermodynamik elastischer Deformationen • Struktur der Muskulatur • Modelle der Muskelkontraktion • Krafterzeugung zwischen Aktin und Myosin • Zellmechanik • Mechanik von Bindegewebe und Knochen
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erläutern die wesentliche Inhalte der Vorlesung • wenden die Methoden auf konkrete Beispiele an
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 180 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 816185	Body Area Communications Body area communications	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Body Area Communications (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	Contents	Contents: The Lecture and exercise deals with the following topics: • Introduction to Body Area Communications • Electromagnetic Characteristics of Human Body • Electromagnetic Analysis Methods • Body Area Channel Modeling • Modulation/Demodulation • Body Area Communication Performance • Electromagnetic Compatibility Consideration
6	Learning objectives and skills	Learning objectives • Students understand the challenges in designing Body Area Communication (BAC) systems • Students can conduct basic design decisions with BAC systems, like frequency and modulation selection • Students understand electromagnetic wave propagation in bodies • Students understand the frequency dependent loss and propagation behavior of electromagnetic waves • Students can analyze the communication performance of a BAC system • Students can evaluate Electromagnetic Compatibility of a BAC system • Students can assess the field strength inside body and relate it to regulatory limits like SAR (Specific Absorption rate), frequency dependent maximum electrical and magnetic field strength • Students can sketch block diagrams of BAC systems • Students can derive channel models for BAC
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 2
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich (30 Minuten)
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 999823	BWL für Ingenieure (BW 1 + BW 2) Business administration for engineers (BW 1 + BW 2)	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: BWL für Ingenieure I (2 SWS) (WiSe 2025)	-
3	Lehrende	Dr. Lothar Czaja Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	Contents	BW 1 (konstitutive Grundlagen): Grundlagen und Vertiefung spezifischer Aspekte der Rechtsform-, Standort-, Organisations- und Strategiewahl BW 2 (operative Leistungsprozesse): Betrachtung der unternehmerischen Kernprozesse Forschung und Entwicklung mit Fokus auf das Technologie- und Innovationsmanagement, Beschaffung und Produktion sowie Marketing und Vertrieb
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erwerben Kenntnisse über Grundfragen der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre • verstehen die Kernprozesse der Unternehmung und die damit verbundenen zentralen Fragestellungen • erwerben ein Verständnis für den Entwicklungsprozess der Unternehmung sowie deren Kernprozesse, insbesondere verfügen sie über breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Produktion, Marketing und Vertrieb. • können Fragen des Technologie- und Innovationsmanagements anhand der Anwendung ausgewählter Methoden und Instrumente erschließen • wissen um die Bestandteile eines Businessplans, deren Bedeutung und sind in der Lage, diese zu verfassen und zu beurteilen
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Voigt, Industrielles Management, 2008

1	Module name 22560	Management medizinischer Geschäftsprozesse Business process management	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Projektmanagement (0 SWS) Vorlesung: Geschäftsprozessmanagement (0 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr. rer. biol. hum. Constantin Warter	

4	Module coordinator	Dr. rer. biol. hum. Constantin Warter	
5	Contents	• Geschäft und Prozesse: Geschäftsprozesse; • Ebenenmodell: von der Vision über die Strategie, Organisation, Prozesse und Information zu den Daten; • Strategieprozess und Methoden; • Organisationsformen, Zweck der Organisation, Ziele, Kompetenz, Rolle; • Prozessdesign, Modellierung und Visualisierung: Standardprozesse; • Methoden des Prozessmanagements und der Prozessverbesserung; • Medizinische Prozesse, Workflows, klinische Pfade; • Informationen für den Prozess und aus dem Prozess: Dokumentation, Report und Datenmanagement; • Projektmanagement-Standards (PMI, IPMA, PRINCE2), Mindeststandards, zentrale Rollen und Erfolgsfaktoren im Projektmanagement; • Change Management in Projekten; • Integriertes Projektcontrolling mithilfe eines Earned Value Managements; • Gute Praktiken im Rahmen der Führung von Projekten; • Inhalte des zentralen und dezentralen Medizincontrollings • Medizincontrolling zur strategischen Entscheidungsunterstützung	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • nutzen Prozessmanagement im Geschäft; • leiten Geschäftsprozesse aus der Strategie ab; • verbinden Organisation und Prozess miteinander; • erstellen Prozesse im medizinischen Umfeld, machen sie transparent und setzen sie ein; • wählen Projekte als geeignete Organisationsform für komplexe Aufgabenstellungen; • verwenden Projektmanagement-Mindeststandards in ausgewählten Praxisprojekten nutzenstiftend; • managen und leiten kleinere Projekte im medizinischen Kontext methodensicher;	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	Medizinische Vertiefung / Medical specialisation modules Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)	

		Klausur 60 Minuten *
11	Grading procedure	Klausur (100%) 60% Bestehensgrenze
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Walter, J: Geschäftsprozessmanagement umsetzen: Prozesse am Kunden orientieren, transparent und flexibel gestalten. Hanser Verlag, 2009 • Schmelzer, H. J.; Sesselmann, W.: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis. Hanser Verlag, 8. Auflage, 2013 • Goldratt, E. M.; Cox, J.: Das Ziel: Ein Roman über Prozessoptimierung. Campus, 2013 • DeMarco, T.: Der Termin - ein Roman über Projektmanagement, Hanser Verl., München 1998 • Pichler, R.: Scrum - Agiles Projektmanagement erfolgreich einsetzen. dpunkt.verlag, 2015

1	Module name 82570	BWL für Ingenieure Business studies for engineers	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: BWL für Ingenieure II (2 SWS, SoSe 2026)	-
3	Lehrende	Dr. Lothar Czaja Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	Contents	BW 1 (konstitutive Grundlagen): Grundlagen und Vertiefung spezifischer Aspekte der Rechtsform-, Standort-, Organisations- und Strategiewahl BW 2 (operative Leistungsprozesse): Betrachtung der unternehmerischen Kernprozesse Forschung und Entwicklung mit Fokus auf das Technologie- und Innovationsmanagement, Beschaffung und Produktion sowie Marketing und Vertrieb BW 3 (Unternehmensgründung): Grundlagen der Gründungsplanung und des Gründungsmanagements BW 3 Übung (Vertiefung und Businessplanerstellung): Vertiefung einzelner Schwerpunkte aus den Bereichen BW 1, 2 und 3 sowie ausgewählte Fallstudien zu wichtigen Elementen eines Businessplans
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erwerben Kenntnisse über Grundfragen der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre • verstehen die Kernprozesse der Unternehmung und die damit verbundenen zentralen Fragestellungen • erwerben ein Verständnis für den Entwicklungsprozess der Unternehmung sowie deren Kernprozesse, insbesondere verfügen sie über breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Produktion, Marketing und Vertrieb. • können Fragen des Technologie- und Innovationsmanagements anhand der Anwendung ausgewählter Methoden und Instrumente erschließen • wissen um die Bestandteile eines Businessplans, deren Bedeutung und sind in der Lage, diese zu verfassen und zu beurteilen
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Every semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Voigt, Industrielles Management, 2008

1	Module name 47490	Kardiologische Implantate Cardiac Implants	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Kardiologische Implantate (Teil 1) (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Hensel	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Bernhard Hensel
5	Contents	Implantate für die Kardiologie, die von der Medizintechnik für Diagnose und Therapie von Erkrankungen des Herzens und der Blutgefäße bereitgestellt werden. In diesem ersten Teil der Vorlesungsreihe werden zunächst wichtige Grundlagen vorgestellt, die für den Einsatz von Implantaten im Bereich der Kardiologie wichtig sind. Hierzu zählen u.a. die Anatomie und Physiologie des Herzens, diagnostische Verfahren wie die Elektrokardiographie, pharmakologische Behandlungsmöglichkeiten von Herzerkrankungen und technische Grundlagen für den Einsatz von Implantaten im menschlichen Körper. Der Hauptteil ist dem Einsatz von Herzschrittmachern zur Behandlung von bradykarden Herzrhythmusstörungen und dem Defibrillator für tachykarde Rhythmusstörungen gewidmet. Daneben werden auch die mathematisch-physikalischen Grundlagen biologischer Uhren, das damit verbundene Auftreten von Kammerflimmern und der plötzliche Herztod behandelt. Den Abschluss bilden modernste Monitoring-Implantate zur Erkennung von Vorhofflimmern zur Schlaganfallprävention.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden lernen, wie zur Lösung einer medizinischen Fragestellung eine Therapieform von Unternehmen der Medizintechnik bereitgestellt wird und sich über viele Jahre weiterentwickelt. Besonderes Gewicht liegt auf der Interdisziplinarität von Forschung und Entwicklung in diesem Bereich.
7	Prerequisites	Abgeschlossenes Bachelorstudium Medizintechnik. Grundkenntnisse Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Wird bereitgestellt.

1	Module name 47605	Kardiologische Implantate 2 Cardiological implants 2	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Kardiologische Implantate (Teil 2) (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Hensel	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Bernhard Hensel
5	Contents	Implantate für die Kardiologie, die von der Medizintechnik für Diagnose und Therapie von Erkrankungen des Herzens und der Blutgefäße bereitgestellt werden. In diesem zweiten Teil der Vorlesungsreihe stehen besonders Implantate für den minimalinvasiven Einsatz im Mittelpunkt. Es werden Gefäßstützen (Stents) für die Koronargefäße und die peripheren Gefäße behandelt. Darauf aufbauend werden Implantate für den Herzklappenersatz vorgestellt. Neben den klassischen chirurgischen Implantaten (mechanisch, biologisch) gilt der TAVI als minimalinvasiver Variante besonderes Augenmerk. Zum Abschluss werden Aspekte der kommerziellen Verwertung von Erfindungen durch Patente erläutert.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden lernen, wie zur Lösung einer medizinischen Fragestellung eine Therapieform von Unternehmen der Medizintechnik bereitgestellt wird und sich über viele Jahre weiterentwickelt. Besonderes Gewicht liegt auf der Interdisziplinarität von Forschung und Entwicklung in diesem Bereich.
7	Prerequisites	Abgeschlossenes Bachelorstudium Medizintechnik. Grundkenntnisse Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie.
8	Integration in curriculum	semester: 2
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Klausur: 60 min. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	folgt

1	Module name 97086	Gießereitechnik 1 Casting technology 1	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Gießereitechnik 1 (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	Contents	• Physikalische Grundlagen der Gießereitechnik • Gusslegierungen und Legierungselemente • Gießverfahren mit Dauerformen: Druckguss, Thixomolding • Werkzeugtechnologie im Bereich der Dauerformverfahren • Feinguss unter Einbeziehung additiver Verfahren • Kopplung von Prozess- und Bauteileigenschaften • Gieß- und bearbeitungsgerechtes Konstruieren • Advanced Technologies im Bereich Gießereitechnik • Ansätze für nachhaltigere Gießereiverfahren/ Gussbauteile • Qualitätssicherung und Prüfverfahren von Gussbauteilen • Fügetechnik von Gussbauteilen
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen Im Rahmen von GTK1 erwerben die Studierenden grundlegende verfahrens-, werkstoff- und prüftechnische Kenntnisse der gießtechnischen Verfahren. Außerdem sollen konstruktive und umwelttechnische Aspekte der Gießverfahren vermittelt werden, um die Studierenden zu befähigen sich an zukunftsorientierten Entwicklungen im Bereich der Gießereitechnik zu beteiligen. Die zu vermittelnden Kenntnisse sind im Einzelnen: • Wissen über die grundlegenden Vorgänge bei der Erstarrung von Metallschmelzen auf unterschiedlichen Skalierungsebenen und im Zusammenhang mit der entstehenden Morphologie des Gefüges, den damit verbundenen Eigenschaften des Bauteils sowie des Formfüllverhaltens und des Wärmeübergangs. • Wissen über die Nomenklatur, Unterteilung und Hauptgruppen von Aluminiumlegierungen sowie den Einflüssen bestimmter Legierungselemente und industriell üblicher Legierungen für bestimmte Anwendungsfelder. • Wissen über Abläufe und Anpassungsmöglichkeiten des Druckguss- und Thixomolding-Verfahrens im Hinblick auf verfahrenstechnische Besonderheiten (Formfüllung, Trennstoffe, Legierungsreinigung, Wärmeübergänge) • Wissen über prozessspezifische Anforderungen und Auslegungskriterien sowie sensorischer Applikationen und konstruktiven Neuerungen (z.B. Leichtbauwerkzeuge) innerhalb der Werkzeugtechnologie im Bereich der Dauerformverfahren • Wissen über die Einordnung des Feingusses nach dem Wachsausschmelzverfahren sowie über die Möglichkeiten und Abgrenzung additiver Modellherstellung zur konventionellen

Modellherstellung, als auch hinsichtlich der Anforderungen und Wechselwirkungen zwischen Modell- und Formwerkstoff und Zukunftspotential des Verfahrens im Hinblick auf die Additive Fertigung von Metallbauteilen.

- Wissen über die Kopplung von Prozesscharakteristika und Bauteileigenschaften hinsichtlich der unterschiedlichen Wirkungsketten und Prozesseinflüsse sowie die Ursachen und Auswirkungen prozessbedingter Imperfektionen.
- Wissen über Grundlagen und verfahrensspezifische Gestaltungsrichtlinien für das gieß- und bearbeitungsgerechte Konstruieren von metallischen Gussbauteilen.
- Wissen über Neuerungen und aktuelle Entwicklungen im Bereich der Gießtechnik im Hinblick auf aktuelle und zukünftige Schlüsseltechnologien (Micro Casting, Bulk Metals, Vakuumfeinguss)
- Wissen hinsichtlich aktueller Ansätze zur Gestaltung und Umsetzung nachhaltigerer Gießverfahren und Gussbauteilen mit dem Fokus auf Elektrifizierung der Gießaggregate und Wasserstoffeinbindung sowie den Umweltaspekten der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung.
- Wissen über gängige Prüfverfahren zur Qualitätssicherung von Gussbauteilen ()
- Wissen über die prozesstechnischen Grundlagen, Anforderungen und Möglichkeiten fügetechnischer Verfahren in Bezug auf die Anbindung von Gussbauteilen (Klebertechnologie, Schweißen von Gussbauteilen, Hybridguss)

Verstehen

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung GTK1 verfügen die Studierenden über Verständnisse hinsichtlich der prozesstechnischen, werkstofftechnischen und konstruktiven Einflussfaktoren des Gussbauteilverhaltens sowie deren Abhängigkeiten bei der Gestaltung und Auslegung von Gießprozessen und Gussbauteilen von der Bauteilplanung bis zur Qualitätskontrolle und Weiterverarbeitung des Gussbauteils.

Hierbei stehen besonders die folgenden Verständnisse im Fokus:

- Verständnis über die Erstarrungs- und Fließprozesse beim Gießen von Metallschmelzen sowie deren Wechselwirkung untereinander und mit dem Wärmeübergang zwischen Bauteil und Form sowie der Ausbildung des Gefüges
- Verständnis über die Unterteilung und Bezeichnung der verschiedenen Aluminiumlegierungen sowie deren unterschiedlichen Legierungselemente und Anwendungen, als auch die Einflüsse und Wechselwirkungen verschiedener Legierungselemente
- Verständnis hinsichtlich des Prozesses und der Peripherie von Druckguss- und Thixomolding-Verfahren sowie

verfahrensspezifischer Besonderheiten und Restriktionen hinsichtlich Bauteil- und Werkzeugauslegung.

- Verständnis über die Anforderungen und prozessbedingten Anpassungen der Dauerformwerkzeuge bis zur Anwendung von Leichtbauaspekten
- Verständnis hinsichtlich der Kopplung von Prozesscharakteristika und Bauteileigenschaften von der Prozessstabilität bis zu Wirkungsketten von prozessbedingten Imperfektionen
- Verständnis über die Hintergründe und Grenzen bei der Gestaltung gieß- und bearbeitungsgerechter Gussbauteile
- Verständnis hinsichtlich der prozesstechnischen Grundlagen und Möglichkeiten zukunftsorientierter Entwicklungsansätze in der Gießereitechnik
- Verständnis über die prozesstechnische Umsetzung und technischen Hintergründe aktueller Ansätze nachhaltigerer Gießverfahren und Gussbauteilen sowie das Verständnis über die Prozesskette der Aluminiumverarbeitung von Gewinnung bis Rückführung und möglicher Ansatzpunkte zukünftiger Entwicklungen
- Verständnis über die technischen Hintergründe und Grenzen der angewendeten Prüfverfahren im Hinblick auf die untersuchten Qualitätsfaktoren
- Verständnis hinsichtlich der Verfahrensgrundlagen und Anwendungsfelder sowie den Restriktionen und Problemstellungen der fügetechnischen Einbindung von Gussbauteilen

Anwenden

Die Studierenden wenden im Rahmen von Übungsaufgaben Gelerntes an. Dabei wägen sie entsprechend gegebenen Rahmenbedingungen Material-, Verfahrens- und Bauteilgestaltungsansätze ab und legen geeignete Prüf- und Fügeverfahren fest.

Die Vorlesung soll dazu befähigen, erworbenes Wissen anzuwenden mit dem Ziel einer weiteren Vertiefung der folgenden Aspekte:

- Legierungsauswahl entsprechend Bauteil-, Prozess- und Umwelanforderungen
- Auswahl geeigneter Gießprozesse entsprechend gegebener Randbedingungen
- Bauteilgestaltung unter Berücksichtigung der Gießverfahren sowie nachgeschalteter Bearbeitungs- bzw. Handhabungsprozesse
- Auswahl geeigneter Prozesstechnik zur Vermeidung von Bauteildefekten/ Prozessinstabilität
- Auswahl geeigneter Prüfmethoden für unterschiedliche Bauteilanforderungen
- Umsetzung von Strategien zur Erzielung einer höheren Nachhaltigkeit an einem gegebenen Fallbeispiel
- Auslegung einer geeigneten Fügetechnik um Berücksichtigung anwendungsspezifischer Randbedingungen

- Transfer/Adaption bestehender Prozesskenntnisse auf zukünftige Anwendungsgebiete, Berücksichtigung aktueller Limitierungen anhand konkreter Fallbeispiele

Analysieren

- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Produktionstechnik 1 zu erwerbenden Kompetenzen über Fertigungsverfahren der Hauptgruppe Urformen nach DIN 8580, im Besonderen zur Gießereitechnik
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Fertigungsmesstechnik 1 zu erwerbenden Kompetenzen über Toleranzen in der Gießereitechnik
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Fertigungsmesstechnik 2 zu erwerbenden Kompetenzen über Verfahren zur Qualitätssicherung und Messtechnik in der Gießereitechnik
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Technische Produktgestaltung zu erwerbenden Kompetenzen über das gieß- und bearbeitungsgerechte Konstruieren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Ressourceneffiziente Produktionssysteme zu erwerbenden Kompetenzen über Strategien zur nachhaltigen Prozessgestaltung mit dem Fokus auf Ansätze für nachhaltigere Gießverfahren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Metallische Werkstoffe: Grundlagen zu erwerbenden Kompetenzen über die werkstoffkundlichen Grundlagen im Bereich NE-Metalle

Evaluieren (Beurteilen)

Anhand der erlernten Gießverfahren sowie deren Verfahrensgrundlagen und Besonderheiten, den verschiedenen Aspekten des Materialverhaltens, dargelegt im Rahmen der Legierungszusammensetzung, der Werkzeugauslegung und der Prozessbedingten Bauteileinflüsse, und kontextbezogene Richtlinien für die Gestaltung gusstechnischer Produkte sind die Studierenden in der Lage die Bauteilauslegung im Hinblick auf Material-, Verfahrenswahl und Gestaltung des Bauteils, bzw. des Werkzeugs, unter Berücksichtigung von bestimmten Prozesscharakteristika bezüglich der Anwendbarkeit einzuschätzen. Außerdem können sie die Anwendung verschiedener Gießverfahren für gegebene Rahmenbedingungen untereinander und mit anderen Fertigungsverfahren abwägen.

Ebenso sind sie fähig potentielle Ansatzpunkte für eine nachhaltigere Gießprozessentwicklung zu identifizieren und mögliche Umsetzung anhand der gegebenen Rahmenbedingungen umzusetzen.

Erschaffen

Die Studierenden werden durch die erlernten Verfahren, Ansätze und Zusammenhänge befähigt, konkrete Verbesserungsvorschläge zu bestehenden Gießverfahren, bzw. Gussbauteilen, hinsichtlich unterschiedlichster prozess-, werkstoff-, umwelttechnischer Aspekte eigenständig zu erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage gusstechnische

		Bauteile für verschiedenste Anwendungsfelder und gießtechnische Herstellungsverfahren zu gestalten. Des Weiteren sind sie im Stande Bauteilschwachstellen zu identifizieren und Abhilfestrategien zu erarbeiten. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Gestaltungsrichtlinien und Prozessschwerpunkte für neuartige Gießverfahren aus grundlegenden Verfahrenseigenschaften abzuleiten und bei der Gestaltung gießtechnischer Produkte anzuwenden. Lern- bzw. Methodenkompetenz Befähigung zur selbständigen Gestaltung von gusstechnischen Produkten und Gießprozessen gemäß erlernten Restriktionen sowie Beurteilung vorhandener Optimierungspotentiale hinsichtlich prozess-, material- und umwelttechnischer Aspekte anhand der erlernten Bewertungsschemata. Selbstkompetenz Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung. Objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen in fachlicher Hinsicht. 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 konstruktive Rückmeldungen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (120 Minuten) Klausur, Dauer (in Minuten): 120 *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Klausur, 100%
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47613	Catching your eyes: AI-driven modeling and analysis of eye-tracking data	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Catching your eyes: AI-driven modeling and analysis of eye-tracking data (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Dr. Dario Zanca
5	Contents	Contents Seeing is a complex activity. Humans perform eye movements to actively seek for useful information, while regulating pupil size to control the amount of light to be captured. Eye-tracking can be used to record the eyes activity. It is a powerful tool to study human gaze behavior and it can be used to assess the health condition of individuals. The aim of this seminar is to become familiar with eye-tracking data and their use in different domains, from neuroscience and artificial intelligence (to understand and simulate human attention), to medicine and psychology (to identify eye-tracking based biomarkers). Different methods will be introduced and compared. Students will study on state-of-the-art papers and present the details of the chosen topic described in the papers. Alternatively, the student may work on experimental task and present the result of applying state of the art methods.
6	Learning objectives and skills	After completing the module, students will - be able to describe an eye-tracking experimental setup and how to work with eye-tracking data. - be able to explain the common eye-tracking data analysis techniques. - be able to explain the state-of-the-art saliency and scanpath models to predict human visual attention.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222 No prerequisites for this course.
10	Method of examination	Seminarleistung The evaluation includes three presentations of around 10 minutes each, on three different scientific papers. In addition, a cumulative report of approximately 10 pages. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) 50% presentations 50% written report
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Itti, L., Koch, C., & Niebur, E. (1998). A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis. <i>IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence</i>, 20(11), 1254-1259. Borji, A., & Itti, L. (2012). State-of-the-art in visual attention modeling. <i>IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence</i>, 35(1), 185-207. Judd, T., Ehinger, K., Durand, F., & Torralba, A. (2009, September). Learning to predict where humans look. In <i>2009 IEEE 12th international conference on computer vision</i> (pp. 2106-2113). IEEE. Zanca, D., & Gori, M. (2017, December). Variational laws of visual attention for dynamic scenes. In <i>Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems</i> (pp. 3826-3835). Zanca, D., Melacci, S., & Gori, M. (2019). Gravitational laws of focus of attention. <i>IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence</i>, 42(12), 2983-2995. Zanca, D., Gori, M., Melacci, S., & Rufa, A. (2020). Gravitational models explain shifts on human visual attention. <i>Scientific Reports</i>, 10(1), 1-9. Bellet, M. E., Bellet, J., Nienborg, H., Hafed, Z. M., & Berens, P. (2019). Human-level saccade detection performance using deep neural networks. <i>Journal of neurophysiology</i>, 121(2), 646-661. Piu, P., Serchi, V., Rosini, F., & Rufa, A. (2019). A cross-recurrence analysis of the pupil size fluctuations in steady scotopic conditions. <i>Frontiers in neuroscience</i>, 13, 407. Zénon, A. (2017). Time-domain analysis for extracting fast-paced pupil responses. <i>Scientific reports</i>, 7(1), 1-10. Bargagli, A., Fontanelli, E., Zanca, D., Castelli, I., Rosini, F., Maddii, S., ... & Rufa, A. (2020). Neurophthalmologic and Orthoptic Ambulatory Assessments Reveal Ocular and Visual Changes in Patients With Early Alzheimer and Parkinson's Disease. <i>Frontiers in Neurology</i>, 11.

1	Module name 464778	Zell-Werkstoff-Wechselwirkungen (MT) Cell-Materials-Interactions	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Cell-Material-Interactions (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Rainer Detsch	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini
5	Contents	• Bedeutung der Oberfläche bei Biomaterialien • Grenzfläche Biomaterial/Zelle • Einfluss der Oberflächenchemie auf das Zellverhalten • Einfluss der Oberflächentopographie auf das Zellverhalten • Proteinadsorption auf Biomaterialoberflächen • Funktionalisierung von Biomaterialoberflächen/bioaktive Oberflächen • Importance of the surface in biomaterials • Biomaterial/cell interface • Influence of surface chemistry on cell behavior • Influence of surface topography on cell behavior • Protein adsorption on biomaterial surfaces • Functionalization of biomaterial surfaces/bioactive surfaces
6	Learning objectives and skills	Die Studenten • verstehen die Bedeutung der Oberflächeneigenschaften für die Nutzung und Einsetzbarkeit von Biowerkstoffen. • verstehen den Einfluss der Oberflächenchemie und topographie von Biomaterialien auf die Zelladhäsion. The students Understand the importance of surface properties for the use and applicability of biomaterials. understand the influence of surface chemistry and topography of biomaterials on cell adhesion.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten) The module is taught 100% in English and the language of the written exam is also English. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english

1	Module name 746365	Keramische Werkstoffe in der Medizin (MT) Ceramical materials in medicine	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	PD Dr. Stephan Wolf
5	Contents	Nach einer grundlegenden Einführung in Besonderheiten biologischer "Keramiken" (Knochen und Zähne) und ihrer Bildungsmechanismen, werden die herausragenden mechanischen Eigenschaften dieser Biominerale diskutiert und auf intrinsische und extrinsische Mechanismen zurückgeführt. Eine detaillierte Einführung in grundlegende Materialklassen und -gruppen geht einer detaillierten Übersicht über moderne Materialien in der medizinischen Anwendung voran. Es werden die spezifischen Anforderungen an Gewebeverträglichkeit, mechanische Eigenschaften und Methoden der Verarbeitung diskutiert. Schlussendlich werden anhand einfacher chemischer Gleichgewichte die Aussagekraft von Bioaktivitätstest validiert und beleuchtet.
6	Learning objectives and skills	- Die Studierenden können die mechanischen Eigenschaften von Gläsern und Keramiken für Einsätze in der Medizintechnik beurteilen. - Die Studierenden können das mechanische Verhalten nichtmetallisch-anorganischer Werkstoffe in verschiedenen Anwendungen bewerten und erläutern. Fachkompetenz Wissen Lernende können die Struktur und Eigenschaften sowohl von biologischen Keramiken (Knochen, Zähne) wiedergeben als auch die von synthetischen Keramiken, inklusive Beispiele ihrer Einsatzbereiche in der Medizin. Sie können die Definitionen von Begriffen wie Biokompatibilität oder Bioaktivität wiedergeben. Verstehen Lernende können verschiedenste Biokeramiken (und deren Verwandte) klassifizieren, u.a. nach ihrer biologischen Aktivität und Kompatibilität. Sie können die Ursachen der herausragenden mechanischen Eigenschaften von Knochen/Zähnen erläutern und abstrahieren. Anwenden Lernende können die Bioaktivität/Biokompatibilität von verschiedenen Materialien vorhersagen, auf Basis von verallgemeinerten Konzepten. Evaluieren (Beurteilen) Auf Basis einer detaillierteren Betrachtung der Lösungsschemie können Lernende die Aussagekraft von Bioaktivitätstest hinterfragen, bewerten und validieren.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1

9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 96270	Kanalcodierung Channel coding	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Channel Coding (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	Contents	1) Introduction and Motivation 2) Fundamentals of Block Coding 3) Introduction to Finite Fields I 4) Linear Block Codes 5) Linear Cyclic Codes 6) Introduction to Finite Fields II 7) BCH and RS Codes 8) Convolutional Codes 9) Codes with Iterative Decoding
6	Learning objectives and skills	Das Modul Kanalcodierung umfasst eine Einführung in die Grundlagen der algebraischen, fehlerkorrigierenden Blockcodes sowie einen Einstieg in die Thematik der Faltungscodes. Iterativ decodierte Codeschemata wie Turbo-Codes und LDPC-Codes werden ebenfalls eingeführt. Im Einzelnen sind die Inhalte oben aufgeführt. Die Studierenden definieren die Problematik der Kanalcodierung, grenzen sie von anderen Codierv Verfahren (z.B. der Quellencodierung) ab und kennzeichnen die unterschiedlichen Ansätze zur Fehlerkorrektur und -erkennung. Sie nennen Beispiele für Einsatzgebiete von Kanalcodierung und geben einen Überblick über die historische Entwicklung des Fachgebiets. Die Studierenden erstellen Übertragungsszenarien für den Einsatz von Kanalcodierung bestehend aus Sender, Übertragungskanal und Empfänger und beachten dabei die Grundannahmen beim Einsatz von Blockcodes bzw. der Modellierung der Kanäle. Sie formulieren mathematische Beschreibungen der Encodierung sowie der optimalen Decodierung bzw. suboptimaler Varianten. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen fehlerkorrigierender linearer Blockcodes, beschreiben diese mathematisch korrekt mittels Vektoren und Matrizen über endlichen Körpern und implementieren und bewerten zugehörige Encoder- und Decoderstrukturen insbesondere Syndromdecoder. Dabei modifizieren sie Generatormatrizen, ermitteln Prüfmatrizen und erstellen Syndromtabellen. Sie schätzen die minimale Hammingdistanz von Codes mittels Schranken ab und können den erzielbaren Codegewinn erläutern. Sie kennen und benutzen beispielhaften Codefamilien (z.B. Hamming-Codes, Simplex-Codes, Reed-Muller-Codes). Die Studierenden erkennen die Vorteile zyklischer linearer Blockcodes und beschreiben diese mit Polynomen über endlichen Körpern. Sie nutzen die Restklassenrechnung bzgl. Polynomen zur Umsetzung systematischer Encoder und zur Realisierung von Syndromdecodern mittels Schieberegisterschaltungen. Sie kennen beispielhafte Codefamilien.

Die Studierenden nutzen Primkörper, Erweiterungskörper, Minimalpolynome und Kreisteilungsklassen sowie die Spektraldarstellung über endlichen Körpern zur Realisierung von BCH- und Reed-Solomon-Codes gemäß der BCH-Schranke. Sie verstehen die Grundlagen der Decodierung von BCH- und Reed-Solomon-Codes. Sie skizzieren und erläutern die Kanalcodierkonzepte von CD und DVD. Die Studierenden erklären die Unterschiede von Faltungs- und Blockcodes, skizzieren anhand von tabellierten Generatorpolynomen zugehörige Encoder und erläutern diese. Sie erklären die Funktionsweise des optimalen Decoders (MLSE) und demonstrieren diese beispielhaft.

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der iterativen Decodierung, insbesondere wenden sie die Grundlagen des Information Combining zur Kombination von verschiedenen Beobachtungen an. Sie verstehen die Bedeutung von Log-Likelihood-Ratios bei iterativen Decodieruvorgängen und berechnen diese. Sie skizzieren die grundlegenden Encoder- und Decoderstrukturen von Turbo-Codes und die Grundzüge der Codierung mit LDPC-Codes u.a. der Decodierung mittels Belief Propagation.

Die Vorlesung erfolgt wechselweise auf Deutsch oder Englisch (Winter/Sommer). Die zur Verfügung gestellten Unterlagen sind ausschließlich in Englisch gehalten. Die Studierenden verwenden entweder die englischen Fachtermini sicher oder kennen diese und drücken sich sicher mit den entsprechenden deutschen Fachbegriffen aus.

Die Umsetzung der angegebenen Algorithmen in eine Programmiersprache (C, Matlab usw.) sollten die Studierenden zu diesem Zeitpunkt des Studiums üblicherweise beherrschen. Übungen hierzu bleiben der Eigeninitiative überlassen.

Students define the problems of channel coding, how to distinguish it from other coding methods (such as source coding) and how to describe the various different approaches to error correction and detection. They are able to list example application areas of channel coding and give an overview of the historical development of the field.

Furthermore, they describe and analyze transmission scenarios for the application of channel coding which consist of transmitter, transmission channel and receiver, taking into account the general assumptions for applying block codes or modeling the channels. They formulate mathematical descriptions of encoding, optimal decoding and sub-optimal methods.

Students illustrate the principles of error-correcting linear block codes and describe them mathematically using vectors and matrices over finite fields. They implement and analyze corresponding encoder and decoder structures, in particular syndrome decoders, and modify generator matrices, construct test matrices and create syndrome tables. They estimate the minimum Hamming distance of codes using bounds and are able to explain the coding gain that can be achieved in individual cases. They analyze and use example code families (e.g. Hamming codes, simplex codes, Reed-Muller codes).

		Students explain the advantages of cyclic linear block codes and how to describe them with polynomials over finite fields. They apply polynomial modular arithmetic to implement systematic encoders and realize syndrome decoders using shift register circuits. They know and use exemplary code families. Students use prime fields, extension fields, minimal polynomials and cyclotomic cosets, and spectral representation over finite fields to implement BCH and Reed-Solomon codes using the BCH bound. They understand the foundations of decoding BCH and Reed-Solomon codes and how to sketch and explain the channel coding concepts of CDs and DVDs. Students are able to describe the differences between convolutional codes and block codes, to sketch the respective encoders based on tabulated generator polynomials and to explain them. They are able to explain how optimal decoders (MLSE) work using examples. Students sketch the foundations of iterative decoding. In particular, they apply methods of information combining to combine different observations. They use and calculate log-likelihood ratios in iterative decoding processes, sketch the basic encoding and decoding structures of turbo codes and the basics of coding using LDPC codes (including decoding using belief propagation). Students either are able to use the English technical terms correctly or know them and are able to express themselves using the respective technical terms in German.
7	Prerequisites	Es ist hilfreich, wenn die Studierenden die erlernten Algorithmen in eine Programmiersprache (C, Matlab usw.) umsetzen können. It would be very helpful if the participants can implement the specified algorithms into a programming language (C, Matlab, etc.).
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung ist eine 90-minütige schriftliche Klausur. Hilfsblatt, Taschenrechner: Sie können ein einzelnes A4-Blatt (Vorder- und Rückseite oder andere Blätter mit offensichtlich identischer Gesamtfläche) verwenden, um Ihre eigene, handschriftliche Formelsammlung aufzuschreiben. Sie können einen nicht programmierbaren Taschenrechner verwenden. The examination is a 90-minute written test. Cheat Sheet, Calculator: A single A4 sheet (front and back, or any other collection of sheets with an obviously identical total area size) can be

		used to write down your own handwritten collection of formulas, etc. You may also bring a non-programmable calculator. *
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	• J. Huber, R. Fischer, C. Stierstorfer: Folien zur Vorlesung • M. Bossert: Kanalcodierung, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 3. Auflage, 2013 • M. Bossert: Channel Coding for Telecommunications, John Wiley & Sons, 1999 • B. Friedrichs: Kanalcodierung, Springer Verlag, 1996 • S.B. Wicker: Error Control Systems for Digital Communications and Storage, Prentice-Hall, 1995

1	Module name 96410	Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik Circuits and Systems of Transmission Techniques	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik (2 SWS) Vorlesung: Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Maximilian Lübke Jonas Bönsch Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi	
5	Contents	Im Rahmen dieses Modules werden die Grundlagen und technische Ausführung Übertragungstechniken vermittelt. Fokus liegt dabei auf dem Automotivebereich. Elektrofahrzeuge werden nicht nur die heute bereits in der Oberklasse verfügbaren Fahrassistenzsysteme nutzen sondern weitere E-Mobility spezifische Anwendung insbesondere zur Energie- und Reichweitoptimierung. Drahtlose Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtungen, zwischen Fahrzeugen untereinander, genaue Ortung und Streckenprognose sowie autonomes energiesparendes Fahren mit Radar-Abstandsreglung spielen hier eine wichtige Rolle. In diesem Modul werden diese modernen Entwicklungen adressiert und die dafür notwendigen Grundlagen erarbeitet. Grundlagen: • Funkkanaleigenschaften • Modellierung • Modulation, Codierung, Vielfachzugriff Fahrzeugkommunikationssysteme: • Übertragungssysteme für die Fahrassistenz • Car-to-Car und Car-to-X-Kommunikation • Breitbandige In-Car-Datenübertragung Fahrzeugsensorik: • Fahrzeugortung (lokal und global) • Automobilradar und Umfeldüberwachung • Sensorische Erfassung von Bioparametern im Fahrzeug	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul in der Lage: Funkkanaleigenschaften und Modelle für spezifische Anwendungs- und Betriebsszenarien anzuwenden Modulationstechniken zu erläutern und zu analysieren Moderne Codierungs- und Vielfachzugriffstechniken zu erläutern Architekturen und Anwendungen von Fahrzeugkommunikationssystemen zu erläutern und zu analysieren Architekturen und Anwendungen von Fahrzeugsensoriksystemen zu erläutern und zu analysieren	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	

9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich • Sommersemester: schriftliche Klausur (90 min); • Wintersemester: mündliche Prüfung (30 min). *
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 92660	Schaltungstechnik Circuit technology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Schaltungstechnik (2 SWS) Vorlesung: Schaltungstechnik (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Sascha Breun Kai Scheller Manuel Koch Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Manuel Koch Kai Scheller
5	Contents	• Halbleiterbauelemente: Diode, Bipolartransistor, MOSFET • Transistor-Grundsaltungen: Arbeitspunkte, Großsignal-, Kleinsignalverhalten • Verstärker: Stromquellen, Differenzverstärker, Impedanzwandler • Operationsverstärker, innerer Aufbau, Modelle, Anwendungen • Digital-Analog-/Analog-Digital-Umsetzer: Grundsaltungen, Modelle, Anwendungen
6	Learning objectives and skills	• Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweisen von Halbleiterschaltungen wie Dioden- und Transistorgrundsaltungen, 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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 152989	Cognitive Neurowissenschaften Cognitive neuroscience	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Christian Alzheimer apl. Prof. Dr. Clemens Forster
5	Contents	Die Hirnforschung gehört zu den am schnellsten wachsenden Forschungsgebieten. Dies hat sie unter anderen auch den modernen bildgebenden Verfahren zu verdanken, mit denen in-vivo-Einblicke in die Funktion des Hirns möglich sind, wie sie bis vor einigen Jahrzehnten noch undenkbar waren. Basierend auf solchen Untersuchungsmethoden wird inzwischen fast täglich in den Medien über neue „Erkenntnisse“ zur Funktion des Gehirns berichtet. Häufig werden darauf basierend Schlussfolgerungen gezogen, um normales (physiologischen) bzw. verändertes (pathophysiologischen?) Verhalten oder Empfinden in bestimmten Situationen zu begründen. Wir wollen uns mit diesen Methoden und davon abgeleiteten neurowissenschaftlichen Erkenntnissen anhand von aktuellen Artikeln beschäftigen, die von den Teilnehmern vorgestellt werden und dann gemeinsam diskutiert werden. Dabei sollen neben dem Neuroimaging aber auch andere Untersuchungsmethoden angesprochen werden, die in den kognitiven Neurowissenschaften angewendet werden. Im Folgenden sind einige mögliche Themen in diesem Wahlfach vorgeschlagen, das interdisziplinär von Kollegen aus der Neurologie, Psychiatrie, Informatik und Physiologie angeboten wird. Es können aber auch andere Themen besprochen werden, die sich im Laufe des Seminars ergeben. Themenbeispiele: • Axone, Synapsen, Neurone - eine kurze Einführung in die Funktion der Elemente des Gehirns. • Wie funktioniert die "funktionellen Bildgebung" des Gehirns? Vorteile - Nachteile der einzelnen Verfahren, Grenzen • Wie funktioniert Lernen, wie entsteht das Gedächtnis? • Warum vergessen wir, wie entsteht Demenz? • Warum werden wir süchtig, was machen Rauschmittel im Gehirn? • Lassen sich Gefühle und Emotionen mit funktioneller Bildgebung darstellen? • Gibt es eine "Schmerzmatrix", wenn ja, was für eine Bedeutung hat sie? • Ich weiss, was Du tust! Das Spiegelneuronensystem.

		• Bewusste und unbewusste Steuerung der Motorik (Goodale und Millner). • Globale Modelle der Hirnfunktion: McLean und spätere. • "Descartes Irrtum" (Damasio): Revival der James-Lange Hypothese der Empfindungen? • Weibliches und männliches Gehirn – nur anatomische Unterschiede? • Wie entsteht Bewusstsein? • Was beweisen die Libet-Experimente? • Erklärungslücke zwischen Geist und Gehirn: Qualia und der philosophische Zombie. • Bewusstseinskorrelate der Neuropsychologie: das Bindungsproblem und der 40 Hz Rhythmus. • Sichtbares Bewusstsein: Wie produziert das Hirn Farben und optische Täuschungen? • Das räumliche Gehirn: Störungen der Raumorientierung und Neglect.
6	Learning objectives and skills	no learning objectives and skills description available!
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 92290	Kommunikationsnetze Communication networks	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Supplements Communication Networks (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Communication Networks (2 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Lena Eichermüller Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup Marina Ritthaler	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	Contents	*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, Little's Theorem, Exponentialwarteräume, Exponentialwarteräume mit mehreren Bedienstationen, Halbexponentialwarteräume *Systembeispiel Internet-Protokoll* Internet Protokoll (IP), Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP) *Multimedianeetze* Klassifikation von multimedialen Anwendungen, Codierung von Multimediadaten, Audio- und Video-Streaming, Protokolle für interaktive Echtzeit-Anwendungen (RTP, RTCP), Dienstklassen und Dienstgütegarantien
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Kenntnisse über Grundbegriffe der Stochastik
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	M. Bossert, M. Breitbach, Digitale Netze", Stuttgart: Teubner-Verlag, 1999

1	Module name 92730	Kommunikationselektronik Communications electronics 1	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Kommunikationselektronik (2 SWS) Vorlesung: Kommunikationselektronik (englisch) (2 SWS) Übung: Übung zu Kommunikationselektronik (2 SWS) Übung: Übung zu Kommunikationselektronik (englisch) (2 SWS)	5 ECTS 5 ECTS - -
3	Lehrende	Sebastian Klob Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Keine formalen Voraussetzungen, grundlegende Kenntnisse im Bereich digitaler Signalverarbeitung werden vorausgesetzt
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Skriptum zur Veranstaltung im StudON verfügbar: https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_117973

1	Module name 96801	Kommunikationsstrukturen Communication structures	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Kommunikationsstrukturen (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Kommunikationsstrukturen (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Jürgen Frickel	

4	Module coordinator	Jürgen Frickel
5	Contents	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, PCle, 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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich (90 Minuten) Klausur, 90min *
11	Grading procedure	schriftlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 92601	Nachrichtentechnische Systeme Communication systems	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Ergänzungen und Übungen zu Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (1 SWS) (WiSe 2025) Tutorium: Tutorium Nachrichtentechnische Systeme (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (3 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung mit Übung: Nachrichtentechnische Systeme - Systemaspekte (2 SWS) (WiSe 2025)	- - - 2,5 ECTS
3	Lehrende	Moritz Garkisch Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer	
5	Contents	Übertragungstechnik - Einführung und Grundbegriffe - Quellensignale und deren Modellierung - Übertragungskanäle und deren Modellierung - Analoge Modulationsverfahren - Pulsmodulation - 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	Learning objectives and skills	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 Kompondierung bei der Quantisierung sowie die Anforderungen an die differentielle Pulscodemodulation.
- Die Studierenden verwenden das Shannon'sche Informationsmaß, Quellencodierungstheorem und die wechselseitige Information zur mathematischen 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 Gauß'sches 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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten) *
11	Grading procedure	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 nicht möglich.
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 135 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Skripten zu den Vorlesungen • Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner Verlag, 3. Aufl. • Anderson, Johannesson: Understanding Information Transmission, John Wiley, 2005

1	Module name 656231	Verbundwerkstoffe und Nanomaterialien in der Medizintechnik Composite and nanomaterials in medical engineering	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Composites and Nanomaterials in Medical technology (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Irem Ünalın Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini Dr. Julia Will	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini
5	Contents	Please scroll down for the English version *Themen der 1. Semesterhälfte (MWT und ET):* • Vorteile von Verbundwerkstoffen als Werkstoffe in der Medizin • Gefüge-Eigenschaft-Korrelation bei Verbundwerkstoffen • Beispiele für Verbundwerkstoffe und deren Einsatz in der Medizintechnik • Bedeutung der Nanomaterialien in der Medizintechnik • Charakterisierung von Nanomaterialien • Nanoteilchen, Nanotubes • Zelltoxizität und Grenzen des Einsatzes von Nanoteilchen in der Medizintechnik *Themen der 2. Semesterhälfte (NT):* • Sol-Gel-Verfahren zur Herstellung von Nanoteilchen • Kolloidale Prozesse und Funktionalisierung von Nanoteilchen • Herstellung von Nanoteilchen auf der Bioroute • Biogene Nanopartikel • "Green Chemistry" für die Herstellung von Nanoteilchen • Ausgewählte Beispiele aus dem Bereich der Nanobiomedizin. *Content* *Topics of the first part of the term (MWT and ET):* • Advantages of composites as materials in medicine • Structure-property-correlation in composites • Examples of composite materials and their use in medical technology • Importance of nanomaterials in medical technology • Characterization of nanomaterials • Nanoparticles, nanotubes • Cell toxicity and limitations of the use of nanoparticles in medical technology *Topics of the second part of the term (NT):* • Sol-gel process for the production of nanoparticles • Colloidal processes and functionalization of nanoparticles • Production of nanoparticles using biological methods • Biogenic nanoparticles • "Green Chemistry" for the production of nanoparticles • Selected examples from the field of nanobiomedicine.
6	Learning objectives and skills	Please scroll down for the English version Die Studenten sollen

		• die spezifischen Eigenschaften, Anwendungen und Vorteile der Verbund- und Nanowerkstoffe in der Medizintechnik verstehen. • einen Überblick über die aktuellen Nanomaterialien in der Medizintechnik und ihre Einsatzbereiche gewinnen. *Learning objectives and competencies* The students should • understand the specific properties, applications and benefits of composites and nanomaterials in medical technology. • gain an overview of the current nanomaterials in medical technology and their fields of application.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	• Ambrosio (ed.): Biomedical composites; Oxford, 2010 • Wintermantel, Suk-Woo: Medizintechnik; Berlin, 2009

1	Module name 44450	Computational Dynamics Computational dynamics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Computational Dynamics (2 SWS) Übung: Computational Dynamics - Tutorial (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Miguel Moreno Mateos	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Gunnar Possart
5	Contents	• Kurze, in sich geschlossene Einführung in die Finite-Elemente-Methode in einer und zwei Dimensionen für lineare Wärmeübertragung und mechanische Probleme • Algorithmen zur Lösung parabolischer Probleme (transiente Wärmeleitung) • Algorithmen zur Lösung hyperbolischer Probleme (Elastodynamik) • Stabilitätsanalyse der oben genannten Algorithmen • Lösungstechniken für Eigenwertprobleme • Brief, but self-contained, introduction to the finite element method in one- and two-dimensions for linear heat transfer and mechanics problems • Algorithms for solving parabolic problems (transient heat conduction) • Algorithms for solving hyperbolic problems (elastodynamics) • Stability analysis of the above algorithms • Solution techniques for eigenvalue problems
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • sind vertraut mit der grundlegenden Idee der linearen Finiten Element Methode • können für eine gegebene zeitabhängige Differentialgleichung die schwache und diskretisierte Form aufstellen • können Bewegungsgleichungen modellieren • können dynamischen Wärmeleitungsprobleme modellieren • können dynamische Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren • kennen direkte Zeitintegrationsmethoden • sind vertraut mit Eigenwertproblemen und Stabilitätsanalyse verschiedener Zeitintegrationsmethoden • können zeitabhängige Differentialgleichungen lösen The students • are familiar with the basic idea of the linear finite element method • know how to derive the weak and the discretized form of a given time-dependent differential equation

		• know how to derive the equations of motion • know how to formulate thermal problems • know how to formulate continuum mechanical problems • are familiar with direct time integration methods • are familiar with eigenvalue problems and stability analysis of various time integration methods • know how to solve time-dependent differential equations
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Computational Dynamics (Prüfungsnummer: 44501) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	T. J. Hughes. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Dover Publications, 2000.

1	Module name 43932	Computational Imaging Project Computational imaging project	10 ECTS
2	Courses / lectures	Projekt: Computational Imaging Project (8 SWS)	10 ECTS
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Florian Knoll Marc Vornehm
5	Contents	Individual or group projects in the area of computational methods in biomedical imaging. The projects range from theoretical analysis to practical implementations of approaches that have recently been published in the literature. Students can either propose their own topics or contact the lecturer for a list of available topics. The project can be done either as 10 ECTS or a 5 ECTS depending on the scope of the work and the study program. If you want to do a project in this semester, please write an email to Prof. Knoll at the beginning of the semester to discuss possible topics.
6	Learning objectives and skills	Students acquire and practice the skills to: • Read and discuss literature from the field of biomedical imaging • Implement approaches that are proposed in the literature • Run computational experiments and interpret and communicate their findings in lab meetings
7	Prerequisites	Recommended: Computational Magnetic Resonance Imaging Lecture and Medical Engineering II
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung The grade is determined by: 50% Software development of approaches from the literature. 25% Presentation of the software and the results in the lab group meeting. 25% Written documentation of the development in form of a project report (max 10 pages). *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 240 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	An individual reading list will be established at the beginning of each project.

1	Module name 93109	Computational Magnetic Resonance Imaging Computational magnetic resonance imaging	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Computational Magnetic Resonance Imaging Vorlesung (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Computational Magnetic Resonance Imaging Uebung (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Jinho Kim Haiting Huang	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Florian Knoll
5	Contents	Computational Magnetic Resonance Imaging provides a deeper look into computational and machine learning methods for the inverse problem of MRI data acquisition and image reconstruction. It is organized as a series of lectures with accompanying programming exercises. In the exercises, students will use Matlab or Python and PyTorch to implement and test the different methods discussed in class. Topics covered will include but are not limited to: • Recap of MR signal and encoding, Fourier imaging • Introduction to the inverse problem of imaging • Partial Fourier imaging • Parallel imaging • Compressed sensing • Machine Learning in MRI
6	Learning objectives and skills	After completing this course, students will be able to: • Understand the theory and algorithms of MR data acquisition and image reconstruction • Apply them themselves in real-world MR imaging tasks
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Übungsleistung Variabel Participants have to solve weekly graded exercises. The final exam is a 60-minutes written exam. *
11	Grading procedure	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Variabel (100%) The grade is determined by the final exam. The grade can be improved by up to 0.7 with bonus points that are awarded for successful completion of the exercises.
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h

		Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Z.P. Liang. Constrained Reconstruction Methods in MR Imaging. http://mri.beckman.illinois.edu/resources/liang_1992_constrained_imaging_review.pdf D. Nishimura. Principles of Magnetic Resonance Imaging. https://www.lulu.com/en/us/shop/dwight-nishimura/principles-of-magnetic-resonance-imaging/paperback/product-1nqdq4j2.html?page=1&pageSize=4 M. Bernstein. Handbook of MRI Pulse Sequences. https://www.amazon.com/Handbook-Pulse-Sequences-Matt-Bernstein/dp/0120928612

1	Module name 96838	Computational Medicine I	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Computational Medicine I (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Stefan Kniesburges PD Dr. Marion Semmler Prof. Dr. Michael Döllinger	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Michael Döllinger
5	Contents	The lecture communicates the application of computer controlled experimental and numerical methods in the area of physiological and pathological speech communication and speech production. It is communicated how learned theory and learned methods can be applied in medical and clinical oriented research. The main focus is on the process of voice production with its complex physical fluid-structure-acoustic interactions (FSAI). The challenge in clinical routine is the limited accessibility of the larynx where the sound is actually produced. This limited access makes it very difficult to place sensors and measurement tools directly in the living human. Hence, the lecture (1) briefly communicates relevant physiology and anatomy being requisite to actually understand the problem. (2) Experimental and numerical model strategies, visual and laser based techniques for visualization and (3) experimental / numerical methods for analysis of the fluid-structure-acoustic interaction are communicated. This includes: 1) Imaging by High-speed-video endoscopy (>4000 fps) 2) Image processing and image analysis: classical approaches and machine learning based 3) 3D laser based high-speed visualization 4) Development of clinical diagnostic approaches for quantitative judgement of disorders 5) Numerical modelling of laryngeal dynamics by lumped-mass and 3D-FVM models 6) Numerical simulation of laryngeal airflow and interaction with the vocal folds 7) Numerical simulation of generated acoustics 8) Experimental model of laryngeal processes using synthetic and ex-vivo cadaver models 9) Parameter optimization of numerical models towards real laryngeal dynamics 10) How to analyse generated data
6	Learning objectives and skills	The systematic process chain including generation, simulations, analysis and interpretation of multi-modal based data (clinical/ experimental/numerical) within basic and clinical research will be communicated.
7	Prerequisites	-
8	Integration in curriculum	semester: 1

9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich Oral, 100%
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german german or english
16	Bibliography	

1	Module name 44154	Computational Medicine Project	10 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Computational Medicine Project (8 SWS)	10 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Stefan Kniesburges PD Dr. Marion Semmler Prof. Dr. Michael Döllinger	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Michael Döllinger apl. Prof. Dr. Stefan Kniesburges PD Dr. Marion Semmler
5	Contents	In the Laboratory for Computational Medicine, we primarily focus on the fundamentals of human voice production. The interplay of Fluid-Structure-Acoustic Interaction (FSAI) is a main area of interest. To this end, we employ both numerical and experimental methods to investigate physiological and pathological processes of voice production, aiming to gain a deeper understanding. In clinical research, hardware and software components are being developed to enable improved and evidence-based treatments for voice disorders in the future. For this purpose, current methods from the field of Artificial Intelligence (Deep Learning techniques) are also utilized. Project topics for the semester: see in StudOn
6	Learning objectives and skills	Learning objectives and skills: • Develop competencies in critically engaging with existing literature. This includes identifying relevant research, understanding and evaluating the methods and approaches used in these studies, and integrating their own research findings into the current state of knowledge. • Learn how to methodically plan, conduct, and evaluate experimental investigations. This encompasses preparing and setting up the experimental environment, precisely conducting experiments under controlled conditions, and accurately collecting and analyzing data. • Acquire the ability to identify experimental and theoretical challenges, develop creative solutions, and apply innovative techniques or processes. The goal is to go beyond the existing framework of knowledge and methods and to find new ways to address open research questions.
7	Prerequisites	Wahlpflichtfach Medizintechnik (Master Studenten) Studienfächer / Studienrichtungen WPF MT-MA 1 (erw. Teiln. 127)
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222

10	Method of examination	Praktikumsleistung Written report (10-15 pages) *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester nur Sommersemester im Wechsel mit der Vorlesung <i>Computational Medicine I</i> im Wintersemester
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	

1	Module name 92861	Computational Multibody Dynamics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Computational multibody dynamics (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker	
5	Contents	- Projected Newton-Euler equations (Kane's equations) - Numerical methods for ordinary differential equations - Relative kinematics and recursive kinematic algorithm - Parametrization of rotations - One-dimensional force laws - Inverse kinematics and inverse dynamics - Ideal constraints - Numerical methods for differential algebraic equations	
6	Learning objectives and skills	The students will: - implement a modular simulation software for multibody systems in Python during the exercise classes. The students should: - learn how to derive the equations of motions of a multibody system using the projected Newton-Euler equations, - familiarize themselves with basic numerical methods for solving ODEs, - be able to use ODE-solver for the numerical solution of the equations of motion, - know how to describe a multibody system by choosing relative joint coordinates, - implement new joints in the software developed during the course, - understand how kinematic and dynamic quantities of a multibody system can be computed recursively, - know different possible parametrizations of rotations, - can use different parametrizations of rotations to describe and implement the free rigid body and spherical joints, - understand the concept of one-dimensional force law to model force interactions and motors, - know and implement different approaches to inverse kinematics and inverse dynamics based on optimization, - know Lagranges equations of the first kind - be able to describe a multibody system with redundant coordinates by modeling joints as ideal constraints - implement new constraints in the software developed during the course, - familiarize themselves with numerical schemes for the simulation of constrained multibody systems,	

		• understand the object-oriented code structure for the implementation of a simulation software for multibody systems, • be able to perform simulations of multibody systems with the software developed during the course
7	Prerequisites	knowledge of the module "dynamics of rigid bodies" ("Dynamik starrer Körper") basic knowledge of: • dynamical equations of motion • linear vector algebra • programming in Python, Matlab or similar
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Übungsleistung (30 Minuten) mündlich (30 Minuten) • Written assignment during the lecture period with graded report • Oral exam (30 min) *
11	Grading procedure	Übungsleistung (50%) mündlich (50%) • Reports: 50% • Oral exam: 50%
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 44200	Computational Neurotechnology / Numerische Neurotechnologie Computational neurotechnology / Numerical neurotechnology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Computational Neurotechnology (4 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Tobias Reichenbach Pablo Ochoa de Eribe Delgado Michael Thornton	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Tobias Reichenbach
5	Contents	Foundations of Computational Neuroscience and the processing of neural signals. Applications in the areas of artificial neural networks, Brain-Machine-Interfaces (BCIs) and neural prosthesis.
6	Learning objectives and skills	• Can understand the principles of the analysis of neural signals • Can apply information theory for the description of neural activity • Can perform simulations of the dynamics of single neurons as well as of neural networks • Can evaluate different approaches to construct Brain-Machine-Interfaces (BCIs) • Can explain concepts for the design of neural prosthesis
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medical Engineering specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Written exam (60 minutes) *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english

16	Bibliography	Dayan, Peter, and Laurence F. Abbott. Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems. Computational Neuroscience Series, 2001. Gerstner, Wulfram, et al. Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition. Cambridge University Press, 2014. Oweiss, Karim G., ed. Statistical signal processing for neuroscience and neurotechnology. Academic Press, 2010. Maurits, Natasha. From neurology to methodology and back: an introduction to clinical neuroengineering. Springer Science & Business Media, 2011. Clément, Claude. Brain-Computer Interface Technologies. Springer International Publishing, 2019. DiLorenzo, Daniel J., and Joseph D. Bronzino, eds. Neuroengineering. CRC Press, 2007.

1	Module name 66995	Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung Computed tomography - a theoretical and practical introduction	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	apl. 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 Thomas Flohr	

4	Module coordinator	Prof. Dr. rer. nat Christoph Bert
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• 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	Module name 96930	Rechnergestützte Messtechnik Computer-aided metrology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Rechnergestützte Messtechnik - Übung (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Rechnergestützte Messtechnik (4 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

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

Grundverknüpfungen Schaltwerke (Sequentielle Schaltnetze)
 Speicherglieder (Flip-Flops, Sequentielle Grundsaltungen),
 Halbleiterspeicher (statische und dynamische, FIFO)
 Anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs)
 Programmierbare logische Schaltung (PLDs, Programmierbarkeit,
 Vorteile, Anwendungen, Programmierung) Rechnerarten
 Bussysteme: Bussysteme (Master, Slave, Arbitrator, Routing,
 Repeater) Arbitrierung Topologien (physikalische und logische
 Topologie, Kennwerte, Punkt-zu-Punkt-Topologie, vermaschtes
 Netz, Stern-Topologie, Ring-Topologie, Bus-Topologie, Baum-
 Topologie, Zell-Topologie) Übertragungsmedien (Mehrdrahtleitung,
 Koaxialkabel, Lichtwellenleiter) ISO-OSI-Referenzmodell Physikalische
 Schnittstellenstandards (RS-232C, RS-422, RS-485) Feldbussysteme,
 GPIB (IEC-625-Bus), Messgerätebusse
 USB Universal Serial Bus: Struktur des Busses Verbindung der
 Geräte, Transceiver, Geschwindigkeitserkennung, Signalkodierung
 Übertragungsarten (Control-Transfer, Bulk-Transfer, Isochrone-
 Transfer, Interrupt-Transfer, Datenübertragung mit Paketen) Frames und
 Mikroframes, Geschwindigkeiten, Geschwindigkeitsumsetzung mit Hub
 Deskriptoren und Software Layer Entwicklungstools Compliance Test
 USB 3.0
 Digitale Filter: Analoge Filter Eigenschaften und Charakterisierung
 von digitalen Filtern Digitale Filter (Implementierung, Topologien,
 IIR-Filter und FIR-Filter) und Formen Messwert-Dezimierer, digitaler
 Mittelwertfilter, Gaußfilter Fensterfunktionen, Gibbs-Phänomen
 Realisierung mit MATLAB Vor- und Nachteile digitaler Filter
 Messdatenauswertung: Absolute, relative, zufällige und
 systematische Messabweichungen, Umgang mit Messabweichungen,
 Kalibrierung Korrelationsanalyse Kennlinienabweichungen
 und Methoden zu deren Ermittlung Regressionsanalyse
 Kennlinienkorrektur Approximation, Interpolation, Extrapolation
 Arten der Kennlinienkorrektur Messpräzision, Messgenauigkeit,
 Messrichtigkeit, Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept),
 Messunsicherheit und deren Bestimmung Vorgehensweise zur
 Ermittlung der Unsicherheit, Monte-Carlo-Methode
 Schaltungs- und Leiterplattenentwurf: Leiterplatten
 Leiterplattenmaterial Leiterplattenarten Durchkontaktierungen
 Leiterplattenentwurf und -entflechtung Software Leiterplattenherstellung
 Contents
 Basics: Terms (quantity, quantity value, measurand, measurement
 unit, principle of measurement, measurement, measuring chain,
 measurement signal, information parameter, analogue and digital signal)
 Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement,
 characteristic curves and characteristic curve types, analogue and
 digital measuring methods, continuous and discontinuous measurement,
 time and value discretisation, resolution, sensitivity, measuring
 interval (range) Signal, measurement signal, classification of signals
 (information parameter) Signal description, Fourier series and Fourier
 transformation Fourier analysis DFT and FFT (practical realization)

Aliasing and Shannon's sampling theorem Transfer behaviour (response functions, frequency response, transfer function) Laplace transform, digitisation chain, Z-transform and wavelet transform

Processing and transmission of analogue signals: Measuring amplifiers, operational amplifiers (ideal and real, feedback) Characteristics of operational amplifiers Frequency-dependent gain of operational amplifiers Operational amplifier types Feedback and basic circuits (comparator, inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, current-voltage converter, differential amplifier, integrator, differentiator, inverting adder, subtractor, logarithmic, exponential function generators, instrumentation amplifier) OPV with differential output Analogue filter (low pass filter, high pass filter, band pass filter, band elimination filter, Bodeplot, phase shifting, active analogue filters) Measurement signal transmission (standard signals, connection variants) Voltage-frequency converters Galvanic isolation and optical transmission modulators and demodulators multiplexers and demultiplexers sample-and-hold amplifier

A/D and D/A converter: Digital and analogue signals Digitisation chain A/D converter (follow-up ADC, weighing method, ramp A/D converter, dual slope method, charge-balancing ADC, parallel ADC, cascade ADC, pipeline A/D converter, the delta-sigma A/D converter / 1-bit to N-bit converter, application, characteristics, deviations, signal-to-noise ratio) Digital-to-analogue conversion chain D/A converter (direct or parallel converters, weighing method, counting method, pulse width modulation, delta-sigma converter / 1-bit to N-bit converter)

Digital signal processing: Digital codes Switching networks (combinatorial circuit logic) Boolean algebra and basic logic operations Sequential circuit (sequential switching networks) Storage elements (flip-flops, sequential basic circuits), semiconductor memory (static and dynamic, FIFO) Application Specific Integrated Circuits (ASICs) The programmable logic device (PLD, programmability, benefits, applications, programming) computer types

Data bus systems: Bus systems (master, slave, arbiter, routing, repeater) Arbitration Topologies (physical and logical topology, characteristics, point-to-point topology, mesh network, star topology, ring topology, bus topology, tree topology, cell topology) Transmission media (multi-wire cable, coaxial cable, fibre optic cable) ISO OSI reference model Physical interface standards (RS-232C, RS-422, RS-485) Fieldbus systems, GPIB (IEC-625 bus) , Measuring device buses

USB Universal Serial Bus: Bus structure Connection of the devices, transceiver, speed detection, signal coding Transfer types (control transfer, bulk transfer, isochronous transfer, interrupt transfer, data transfer with packages) Frames and micro-frames, speeds, speed conversion with hubs Descriptors and software Layer development tools Compliance test USB 3.0

Digital filters: Analogue filter Properties and characterization of digital filters Digital Filter (implementation, topologies, IIR filters and FIR filters) and forms Measurement value decimator, digital averaging filter,

		Gaussian filter Window functions, Gibbs phenomenon Realisation with MATLAB Advantages and disadvantages of digital filters *Data analysis:* Absolute, relative, random and systematic errors, handling of measurement errors, calibration Correlation analysis Characteristic curve deviations and methods for their determination Regression analysis Characteristic curve correction Approximation, interpolation, extrapolation Kinds of characteristic curve correction Measurement precision, measurement accuracy, measurement trueness, error propagation law (old concept), uncertainty and their estimation Procedure for determining the uncertainty, Monte Carlo method *Circuit and PCB design:* Printed circuit boards (PCB) PCB material PCB types Vias PCB design and deconcentration Software PCB production
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können einen Überblick zur rechnergestützten Messtechnik sowie deren Einsatzgebiete wiedergeben. • Die Studierenden können Wissen zur rechnergestützten Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und visualisierung als Grundlage für zielorientierte, effiziente Entwicklung und für kontinuierliche Produkt- und Prozessverbesserung abrufen Verstehen • ◦ Die Studierenden können rechnergestützte Werkzeuge für die Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und -visualisierung auswählen und bewerten.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	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

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

Best, Roland: Digitale Meßwertverarbeitung. Oldenbourg München,
1991 - ISBN 3-486-21573-6.

E DIN IEC 60050-351:2013-07 International Electrotechnical Vocabulary
Part 351: Control technology / Internationales Elektrotechnisches
Wörterbuch - Teil 351: Leittechnik.

DIN 44300:1982-03 Informationsverarbeitung; Begriffe.

DIN 44300-1:1995-03 Informationsverarbeitung - Begriffe - Teil 1:
Allgemeine Begriffe.

DIN 40900-12:1992-09 Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen;
Binäre Elemente.

1	Module name 44145	Computer Architectures for Medical Applications Computer architectures for medical applications	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung zu Computer Architectures for Medical Applications (0 SWS) Vorlesung: Computer Architectures for Medical Applications (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey Prof. Dr. Gerhard Wellein Farhad Ebrahimiandaryani Sebastian Rachuj	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
5	Contents	Basiskomponenten eines Rechners ◦ RISC-/CISC-Prozessoren ◦ Speicherarchitektur und -hierarchie (Caches, Arbeitsspeicher, Hauptspeicher) ◦ Parallele Programmierung ◦ Leistungsmodellierung von Multicore- und Parallelrechnern ◦ Umsetzung eines CT-algorithmus auf GPUs und Multi-Core-Rechnern
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz <i>Wissen</i> - Studierende können Wissen abrufen und wiedergeben. Sie kennen konkrete Einzelheiten wie Begriffe, Definitionen, Fakten, und Abläufe in einem Prozessor darlegen. <i>Verstehen</i> - Studierende können Beispiele für Rechnerarchitekturen anführen, sie sind in der Lage, Schaubilder von Prozessoren zu interpretieren und die Abläufe in eigenen Worten zu beschreiben. <i>Anwenden</i> - Studierende können beim Erstellen eigener Programme durch Transfer des Wissens über Interna von Prozessorarchitekturen Optimierungen hinsichtlich des Laufzeitverhaltens vornehmen. <i>Analysieren</i> - Studierende können zwischen verschiedenen Varianten von Lösungen einer Prozessorarchitektur klassifizieren, die Gründe für durchgeführte Entwurfsentscheidungen erschließen, Unterschiede gegenüberstellen und gegeneinander bewerten. <i>Lern- bzw. Methodenkompetenz</i> - Studierende erwerben die Fähigkeit selbstständig Programme zur Durchführung einer Beispiel CT-Analyse auf Parallelprozessoren zu erstellen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1

9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel mündliche Prüfung, 30 Min. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 43822	Computer Graphics Computer graphics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Computer Graphics (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: CGTut (1 SWS) (WiSe 2025)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger Linus Franke Laura Fink Nikolai Hofmann	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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 Radiosity *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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Übungsleistung schriftlich oder mündlich (60 Minuten)

		- 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	Grading procedure	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) schriftlich oder mündlich (100%) - 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	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	• 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	Module name 43374	Computer Graphics Deluxe	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Computer Graphics (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: CGTut (1 SWS) (WiSe 2025) Übung: CGTutP (2 SWS) (WiSe 2025)	3,75 ECTS 1,25 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger Linus Franke Laura Fink Nikolai Hofmann	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	Contents	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 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
6	Learning objectives and skills	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 Radiosity *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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master 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	Method of examination	Übungsleistung Übungsleistung schriftlich oder mündlich (60 Minuten)

		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	Grading procedure	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) schriftlich oder mündlich (100%) Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der mündlichen Prüfung.
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 135 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• P. Shirley: Fundamentals of Computer Graphics. AK Peters Ltd., 2002 • Hearn, M. P. Baker: Computer Graphics with OpenGL. 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	Module name 92650	Regelungstechnik A (Grundlagen) Control engineering A (Foundations)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Regelungstechnik A (Grundlagen) (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen	
5	Contents	Das Modul behandelt die Grundlagen der Regelungstechnik und befähigt zur Beschreibung und Untersuchung linearer Systeme und zum Entwurf einfacher und mehrschleifiger Regler im Frequenzbereich. Die Inhalte sind: • Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik • Modellbildung der Strecke im Zeit und Frequenzbereich und Darstellung als Strukturbild • Analyse des Streckenverhaltens linearer Eingrößensysteme anhand von Übertragungsfunktion und Frequenzgang • Auslegung einschleifiger Regelkreise • Erweiterte Regelkreisstrukturen	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden können • Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik erläutern. • Problemstellungen als Steuerungs- und Regelungsaufgabe identifizieren. • das Streckenverhalten durch ein mathematisches Modell in Form des Strukturbilds beschreiben. • eine Modellvereinfachung durch Linearisierung und Strukturbildumformung durchführen. • aus Übertragungsfunktion und Frequenzgang das qualitative Streckenverhalten ermitteln. • zu einem Frequenzgang Ortskurve und Bode-Diagramm angeben. • den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Regelung angeben und die Zweckbestimmung von Vorsteuerung und Regelung erläutern. • Sollverläufe auf Zulässigkeit überprüfen und realisierbare Vorsteuerungen entwerfen. • die Regelkreis-Stabilität definieren und mit dem Nyquist-Kriterium untersuchen. • entscheiden, wann welcher Reglertyp in Frage kommt und nach welchen Gesichtspunkten dessen Parameter zu wählen sind. • für lineare Eingrößensysteme einen geeigneten Regler entwerfen. • ergänzende Maßnahmen zur Störverhaltensverbesserung beschreiben und zur Anwendung bringen. • die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich weiterführende Frequenzbereichsmethoden der Regelungstechnik selbständig erschließen.	

7	Prerequisites	Empfohlene Vorkenntnisse: Systemtheorie linearer zeitkontinuierlicher Systeme (inkl. Laplace-Transformation)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde. *
11	Grading procedure	Klausur (100%) Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, 12. Auflage, VDE-Verlag, 2016 • M. Horn, N. Dourdoumas. Regelungstechnik, Pearson Studium, 2004 • W. Leonhard. Einführung in die Regelungstechnik, 4. Auflage, Vieweg, 1987 • J. Lunze. Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 12. Auflage, Springer, 2020 • R. Unbehauen. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, 2002 • G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1 und 2, Springer, 1995

1	Module name 97060	Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) Control engineering B (State-space methods)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen	
5	Contents	Das Modul vermittelt die Grundlagen zur Beschreibung und Untersuchung von linearen dynamischen Systemen mit mehreren Ein- und Ausgangsgrößen im Zustandsraum sowie den zustandsraumbasierten Regler- und Beobachterentwurf. Die Inhalte sind: • Motivation der Zustandsraumbetrachtung dynamischer Systeme in der Regelungstechnik • Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme und deren Vereinfachung durch Linearisierung • Analyse linearer und zeitinvarianter Systeme: Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zusammenhang mit Ein-/Ausgangsbetrachtung • Auslegung von linearen Zustandsreglern für lineare Eingrößensysteme • Erweiterte Regelkreisstrukturen, insbesondere Vorsteuerung und Störgrößenkompensation • Entwurf von Zustands- und Störgrößenbeobachtern und Kombination mit Zustandsreglern (Separationsprinzip)	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden können • die Vorzüge der Zustandsraumbetrachtung im Vergleich zur Ein-/Ausgangsbetrachtung darlegen. • für dynamische Systeme die Zustandsgleichungen aufstellen und durch Linearisierung vereinfachen. • für LZI-Systeme die Zustandsgleichungen in Normalformen transformieren. • Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit von Zustandssystemen definieren und LZI-Systeme daraufhin untersuchen. • ausführen, wie diese Eigenschaften mit den Eigenwerten und Nullstellen von LZI-Zustandssystemen zusammenhängen. • den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Zustandsregelung angeben und die Zweckbestimmung ihrer einzelnen Komponenten erläutern. • realisierbare Vorsteuerungen zur Einstellung des Sollverhaltens entwerfen. • Zielstellung und Aufbau eines Zustandsbeobachters erläutern. • diesen zu einem Störbeobachter erweitern und Störaufschaltungen zur Kompensation von Dauerstörungen konzipieren. • beobachterbasierte Zustandsregelungen durch Eigenwertvorgabe entwerfen.	

		die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich die Zustandsraummethoden der Regelungstechnik selbständig weiter erschließen.
7	Prerequisites	Empfohlene Vorkenntnisse: Vektor- und Matrizenrechnung sowie Grundlagen der Regelungstechnik (klassische Frequenzbereichsmethoden; kann auch parallel gehört werden, siehe Regelungstechnik A)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde. *
11	Grading procedure	Klausur (100%) Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	- C.T. Chen. Control System Design, Pond Woods Press, 1987 O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. 8. Auflage, Hüthig, 1994 H. Geering. Regelungstechnik, 6. Auflage, Springer, 2004 T. Kailath. Linear Systems, Prentice Hall, 1980 G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1, Springer, 1995 - D.G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems, John Wiley & Sons, 1979 J. Lunze. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, Springer, 2020

	• J. Lunze. Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2020 • L. Padulo, M.A. Arbib. System Theory, W.B. Saunders Company, 1974 • W.J. Rugh. Linear System Theory 2, Prentice Hall, 1996

1	Module name 96850	Convex Optimization in Communications and Signal Processing Convex optimization in communications and signal processing	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Tutorial for Convex Optimization in Communications and Signal Processing (1 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Convex Optimization in Communications and Signal Processing (3 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Yifei Wu apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker
5	Contents	Convex optimization problems are a special class of mathematical problems which arise in a variety of practical applications. In this course we focus on the theory of convex optimization, corresponding algorithms, and applications in communications and signal processing (e.g. statistical estimation, allocation of resources in communications networks, and filter design). Special attention is paid to recognizing and formulating convex optimization problems and their efficient solution. The course is based on the textbook "Convex Optimization" by Boyd and Vandenberghe and includes a tutorial in which many examples and exercises are discussed.
6	Learning objectives and skills	Students • characterize convex sets and functions, • recognize, describe and classify convex optimization problems, • determine the solution of convex optimization problems via the dual function and the KKT conditions, • apply numerical algorithms in order to solve convex optimization problems, • apply methods of convex optimization to different problems in communications and signal processing
7	Prerequisites	Signals and Systems, Communications
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung ist eine 90-minütige schriftliche Klausur. Prüfungssprache ist Englisch. The examination is a 90-minute written test. The examination language is English. *
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Boyd, Steven ; Vandenberghe, Lieven: Convex Optimization. Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2004

1	Module name 451696	Cyber-Physical Systems Cyber-physical systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Cyber-Physical Systems (2 SWS) Übung: Übung zu Cyber-Physical Systems (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Torsten Klie	

4	Module coordinator	Joachim Falk Dr.-Ing. Torsten Klie
5	Contents	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 Selbstorganisationsprinzipien bis hin zu visionären Anwendungen aus den Bereichen Verkehr und Medizintechnik. Ferner werden Entwurfsmethoden für Cyber-Physical Systems vorgestellt.
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Portfolio schriftlich (Klausur, 90 Minuten)

		*
11	Grading procedure	Portfolio (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Empfohlene Bücher zur Begleitung und Vertiefung: • 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. Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/cyber-physical-systems/

1	Module name 636348	Cyber-Physical Systems Cyber-physical systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	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	Module coordinator	Dr.-Ing. Torsten Klie
5	Contents	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 Selbstorganisationsprinzipien bis hin zu visionären Anwendungen aus den Bereichen Verkehr und Medizintechnik. Ferner werden Entwurfsmethoden für Cyber-Physical Systems vorgestellt.
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• 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	Module name 901895	Deep Learning Deep learning	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Deep Learning (2 SWS) Übung: Deep Learning Exercises (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier Tobias Pertlwieser Tomas Arias Vergara	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	Contents	Deep Learning (DL) has attracted much interest in a wide range of applications such as image recognition, speech recognition and artificial intelligence, both from academia and industry. This lecture introduces the core elements of neural networks and deep learning, it comprises: • (multilayer) perceptron, backpropagation, fully connected neural networks • loss functions and optimization strategies • convolutional neural networks (CNNs) • activation functions • regularization strategies • common practices for training and evaluating neural networks • visualization of networks and results • common architectures, such as LeNet, Alexnet, VGG, GoogleNet • recurrent neural networks (RNN, TBPTT, LSTM, GRU) • deep reinforcement learning • unsupervised learning (autoencoder, RBM, DBM, VAE) • generative adversarial networks (GANs) • weakly supervised learning • applications of deep learning (segmentation, object detection, speech recognition, ...) The accompanying exercises will provide a deeper understanding of the workings and architecture of neural networks.
6	Learning objectives and skills	The students • explain the different neural network components, • compare and analyze methods for optimization and regularization of neural networks, • compare and analyze different CNN architectures, • explain deep learning techniques for unsupervised / semi-supervised and weakly supervised learning, • explain deep reinforcement learning, • explain different deep learning applications, • implement the presented methods in Python, • autonomously design deep learning techniques and prototypically implement them, • effectively investigate raw data, intermediate results and results of Deep Learning techniques on a computer,

		• autonomously supplement the mathematical foundations of the presented methods by self-guided study of the literature, • discuss the social impact of applications of deep learning applications.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Written exam, 90 min. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning. MIT Press, 2016. • Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006 • Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton: Deep learning. Nature 521, 436444 (28 May 2015)

1	Module name 745618	Dentale Biomaterialien (MT) Dental Biomaterials	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Dental Biomaterials (2 SWS) (SoSe 2026)	3 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Ulrich Lohbauer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini
5	Contents	• Aufbau der Zähne • Zahnkrankheiten • Biomechanik • Dentale Konstruktionslehre, Präparation • Zemente & Polymere • Befestigung am Zahn • Befestigung am Substrat • Implantate • digitaler Workflow, klinische Fraktografie • Mechanische Eigenschaften & Prüfung • Dentalkeramik
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden • kennen den Aufbau und die Struktur von Zähnen und die daraus abgeleiteten mechanischen und physikalischen Eigenschaften. • kennen die Struktur und die Zusammensetzung dentaler Biomaterialien wie hochgefüllte Polymere, Dentalkeramiken oder Titanimplantate. Verstehen Die Studierenden • verstehen die relevanten Krankheitsbilder die zum Zahnverlust führen können, bekommen Einblick in die Kariesätiologie. • entwickeln das Verständnis für die Prinzipien dentaler Konstruktionslehre (Kavitätenpräparation) im Hinblick auf die unterschiedlichen Restaurationsmaterialien und Befestigungstechniken. • klassifizieren die Prinzipien der dentalen Befestigungstechnik und speziell der adhäsiven Klebetechnik. Analysieren Die Studierenden • können den Unterschied zwischen direkter, plastischer Füllungstherapie und indirekten, prothetischen Restaurationen diskutieren. • sind in der Lage dentale Biomaterialien anwendungsspezifisch hinsichtlich mechanischer, physikalischer, chemischer und biologischer Eignung zu untersuchen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1

9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Rosentritt M., Ilie N., Lohbauer U. Werkstoffkunde in der Zahnmedizin. Thieme Verlag. 2018 (ISBN 978-3-1324-0123-5)

1	Module name 94974	Design and Implementation of High-Frequency and High-Datarate Systems Design and implementation of high-frequency and high data rate systems	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Design and Implementation of High-Frequency and High-Datarate Systems	2,5 ECTS
3	Lehrende	Alexander Spielberger	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	Contents	The student will learn to use current EDA tools like Altium Designer in the lab course. For predefined assignments the whole design process is carried out under supervision. In the beginning the students form teams of two persons and work interactively together. Each student will design a PCB board, where the boards of one group will form one system in combination. The PCB will afterwards be fabricated, assembled and tested as part of the lab course.
6	Learning objectives and skills	Students who participate in this course get basic knowledge on the use of a PCB Design software and its application. Therefore best design practices and collaboration in a design team are taught. Further on the layout and the correct component selection are performed for the specific exemplary project. The students get a complete overview of the whole process from initial description to final produced system.
7	Prerequisites	To succeed in this course, students will need basic knowledge in circuit design. Recommended lectures are one of these or similar: • Schaltungstechnik • Elektronik und Schaltungstechnik • Digitaltechnik • Passive Bauelemente
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 57074	Designing technology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Designing Technology (0 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Natalie Breutner Prof. Dr. Kathrin Möslein Joni Riihimäki	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Kathrin Möslein
5	Contents	The course covers the process of designing innovative artefacts to extend human as well as organizational capabilities and to solve problems within organizations and industries. For a sound understanding of both social and technological aspects of various innovative technologies, students will primarily follow the design science research method, build artefacts and evaluate them, around a given theme. Understanding the design science paradigm and its application will enable students to develop knowledge on the management and use of information technology for managerial purposes and effectively communicate this knowledge. Depending on the theme, students will also be introduced to innovative and digital technologies like artificial intelligence, augmented and virtual reality, blockchain and others that can link and enable different types of use-cases across the boundaries of socio-technical systems. Students will adopt this knowledge in practical work on design problems, which will be related to the usage of robotic process automation. They will also be introduced to social and technological theories and literature such as design theory, systems theory, communication theory and basics of open innovation and user innovation. Students will use this knowledge on current technologies and theory to work on a (design science) project that solves human or organizational problems. The course requires analytical thinking, where students can identify and clearly articulate problems that they would like to solve and the process of solution-finding. While existing technical knowledge from students is welcome, it is not a prerequisite for the course. Students can also contribute by conducting theoretical/empirical research, along with developing IT artefacts. To conclude, the course offers a balance between creativity and scientific thinking, which can be of immense help to students seeking to learn either skill or both.
6	Learning objectives and skills	The students: • can develop knowledge on the management and use of information technology for managerial purposes • can differentiate between and assess the most important developments on the Web. • develop a research design for a design science project. • discuss theories, as well as the design and the progress of their project.

7	Prerequisites	Basic knowledge of web technologies (i.e. basic html or understanding of web technology in general) or knowledge of empirical methods to evaluate designed artifacts
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Projekt-/Praktikumsbericht Hausarbeit
11	Grading procedure	Projekt-/Praktikumsbericht (50%) Hausarbeit (50%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (2004). Modularity in the Design of Complex Engineering Systems. In Complex Engineered Systems Understanding Complex Systems, 175205. Kroes, P. (2010). Engineering and the dual nature of technical artefacts. Cambridge Journal of Economics, 34 (1), 5162. Hevner, A. R., March, S. T., Park, J. & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly: Management Information Systems, 28 (1), 75-106. Fichman, R., Dos Santos, B., & Zheng, Z. (2014). Digital Innovation as a Fundamental and Powerful Concept in the Information Systems Curriculum. MIS Quarterly: Management Information Systems, 38, 329353. Hevner, A.R., 2007. A Three Cycle View of Design Science Research. Scand. J. Inf. Syst. © Scand. J. Inf. Syst. 19, 8792. Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M.A., Chatterjee, S., 2007. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. J. Manag. Inf. Syst. 24, 4578.

1	Module name 93511	Praktikum Digitale Übertragung Digital communication Lab	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Digitale Übertragung (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Praktikum: Praktikum Digitale Übertragung / Lab Course Digital Communications - Afternoon Group (3 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Praktikum: Praktikum Digitale Übertragung / Lab Course Digital Communications - Morning Group (3 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	
5	Contents	• 1 Digital Transmission of Data 1.1 Introduction, Background, Motivation 1.2 Purpose 1.3 Lab Environment 1.3.1 Transmitter 1.3.2 Receiver 1.4 Lab Exercises 1.4.1 Signal Generation at the Transmitter 1.4.2 (Coherent) Receivers for Pulse Amplitude Modulation 1.4.3 Transmission over the AWGN Channel • 2 Implementation of Transmitter and Receiver in Matlab 2.1 Introduction, Background, Motivation 2.2 Purpose 2.3 Lab Environment 2.3.1 Oversampling factor 2.3.2 Transmitter 2.3.3 Channel 2.3.4 Receiver 2.4 Lab Exercises 2.4.1 Transmitter 2.4.2 Channel 2.4.3 Receiver 2.4.4 BER calculation • 3 Variants of PAM-Transmission Schemes 3.1 Introduction, Background, Motivation 3.2 Purpose 3.3 Lab Environment 3.4 Lab Exercises 3.4.1 Basic Pulse Shape 3.4.2 Offset-QAM 3.4.3 Gaussian Minimum Shift-Keying 3.4.4 "Carrierless Amplitude and Phase Modulation • 4 OFDM 4.1 Introduction, Background, Motivation 4.1.1 Orthogonal Frequency-Division Multiplexing 4.1.2 Bit Loading 4.2 Purpose 4.3 Lab Environment 4.4 Lab Exercises 4.4.1 OFDM Transmitter 4.4.2 OFDM Receiver 4.4.3 Bit Loading • 5 Signal Space Representation 5.1 Introduction, Background, Motivation 5.2 Purpose 5.3 Lab Environment 5.4 Signal Space Representation 5.4.1 Orthogonality 5.4.2 Orthogonalization 5.5 Lab Exercises 5.5.1 Transmission with signal elements 5.5.2 Gram-Schmidt Procedure 5.5.3 Frequency Shift Keying • 6 Signal Processing in MIMO Systems 6.1 Introduction, Background, Motivation 6.2 Lab Environment 6.3 Lab Exercises 6.3.1 System Model 6.3.2 SISO 6.3.3 SIMO 6.3.4 MIMO	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre Kenntnisse der digitalen Nachrichtenübertragungsverfahren und der zugehörigen mathematischen Grundlagen anhand von Laborversuchen. Sie analysieren die Eigenschaften digitaler Pulsamplitudenmodulation und Varianten digitaler PAM. Dazu erzeugen sie im Labor mit der zur Verfügung gestellten Ausrüstung Sendesignale, die sie mit Hilfe üblicher	

Messgeräte (Oszilloskop, Effektivwertmesser) analysieren. Sie bauen Übertragungsstrecken für diese PAM-Verfahren auf und untersuchen die Effekte auf Empfängerseite. Sie bestimmen Störabstände, Fehlerraten usw.

Des weiteren setzen die Studierenden ihre Kenntnisse der PAM-Übertragungsverfahren in selbst erstellte MATLAB-Routinen um, die die Simulation einer kompletten PAM-Übertragung mit Sender, Kanal und Empfänger am Rechner modellieren. In einem weiteren Versuch ergänzen die Studierenden dieses Modell um eine OFDM-Übertragung und analysieren die Funktionsweisen von OFDM-Sendern und -empfängern. Sie untersuchen die Arbeitsweise von Ladealgorithmen bei OFDM-Systemen und implementieren diese in MATLAB.

Die Studierenden verdeutlichen sich das Konzept der Signalraumdarstellung in der digitalen Übertragung und implementieren ein beispielhaftes System in MATLAB. Sie erstellen Routinen zur Gram-Schmidt-Orthogonalisierung und zur FSK-Übertragung in MATLAB.

Die Studierenden analysieren einfache MIMO-Szenarien und implementieren entsprechende Empfängeralgorithmien.

Die Studierenden bereiten die Bearbeitung der Versuche im Labor anhand der ausgegebenen Unterlagen und den Unterlagen zum Modul "Digitale Übertragung selbständig vor. Sie sind in der Lage, die für den jeweiligen Versuch notwendigen theoretischen Kenntnisse vor und während des Versuchs zu erklären und zur Lösung der Laboraufgaben und vorbereitenden Hausaufgaben einzusetzen. Sie dokumentieren die durchgeführten Versuche selbständig in ihren Unterlagen, so dass die Nachvollziehbarkeit der Arbeiten jederzeit gegeben ist. Die Arbeit im Labor organisieren sie in Kleingruppen (2-3 Personen) selbst. Sie erkennen die Notwendigkeit gewissenhafter Vorbereitung der Lerninhalte und disziplinierter Arbeitsweise im Labor.

Die Unterrichtssprache ist wahlweise Deutsch oder Englisch. Unterlagen werden ausschließlich auf Englisch zur Verfügung gestellt, weswegen die Studierenden die englischen Fachtermini kennen und nutzen.

Students deepen and extend their knowledge of digital message transmission methods and the associated mathematical principles by means of laboratory experiments. They analyze the properties of digital pulse amplitude modulation and variants of digital PAM. To this end, they generate transmit signals in the laboratory using the equipment provided and analyze them with the aid of standard measuring instruments (oscilloscope, rms meter). They build transmission links for these PAM methods and investigate the effects on the receiver side. They determine signal-to-noise ratios, error rates, etc.

Furthermore, the students implement their knowledge of the PAM transmission methods in self-created MATLAB routines, which model the simulation of a complete PAM transmission with transmitter, channel and receiver on the computer. In another experiment, students add an OFDM transmission to this model and analyze the operation of OFDM transmitters and receivers. They investigate the operation of loading algorithms in OFDM systems and implement them in MATLAB.

		Students clarify the concept of signal space representation in digital transmission and implement an example system in MATLAB. They create routines for Gram-Schmidt orthogonalization and FSK transmission in MATLAB. Students analyze simple MIMO scenarios and implement corresponding receiver algorithms. The students independently prepare the experiments in the laboratory using the issued documents and the documents for the module "Digital Transmission". They are able to explain the theoretical knowledge required for the respective experiment before and during the experiment and use it to solve the laboratory tasks and preparatory homework. They independently document the experiments carried out in their records so that the supervisors can trace the work at any time. They organize the work in the laboratory themselves in small groups (2-3 persons). They recognize the necessity of certain preparation of the learning content and disciplined working methods in the laboratory. The language of instruction is either German or English. Documents are provided exclusively in English, which is why the students know and use the English technical terms.
7	Prerequisites	Das Praktikum richtet sich ausschließlich an Studierende, die das Moduls "Digitale Übertragung bereits absolviert haben oder es parallel zum Praktikum belegen. Die Inhalte dieses Moduls sind unabdingbare Grundlage und werden von den Studierenden beherrscht, d.h., sie können die entsprechenden Zusammenhänge erklären, Problemstellungen mathematisch formulieren und benötigte Größen berechnen. Grundlegende Kenntnisse der Software MATLAB sind notwendig (bspw. aus "Software für die Mathematik" oder "Simulationstools"). The lab course is aimed exclusively at students who have already completed the "Digital Transmission" module or who are taking it in parallel with the lab course. The contents of this module are an indispensable basis and are mastered by the students, i.e. they can explain the corresponding relationships, formulate problems mathematically and calculate required quantities. Basic mastery of the MATLAB software is necessary
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung • There are 5 experiments to complete as well as an online test on Matlab knowledge and basic knowledge of digital communications. The details are described in the course materials. • Each experiment must be prepared in writing at home. The preparation will be checked and evaluated at the beginning of each experiment (sufficient/insufficient). • The results of each experiment must be recorded on the experimental computers during the execution of the experiment (programming tasks) and are checked at the end

		of the experiment (sufficient/insufficient). The measured results must be documented in writing. - To pass the course, 5 sufficient experiment preparations, 5 sufficient experiment executions and the passed asynchronous online test are required. - Es sind 5 Experimente zu absolvieren sowie vorab ein Online-Test zu Matlab-Kenntnissen und Grundkenntnissen in digitaler Kommunikation. Die Einzelheiten sind in den Kursunterlagen beschrieben. - Jedes Experiment muss zu Hause schriftlich vorbereitet werden. Die Vorbereitung wird zu Beginn eines jeden Experiments überprüft und bewertet (ausreichend/nicht ausreichend). - Die Ergebnisse jedes Experiments sind während der Durchführung des Experiments auf den Versuchsrechnern festzuhalten (Programmieraufgaben) und werden am Ende des Experiments kontrolliert (ausreichend/nicht ausreichend). Die gemessenen Ergebnisse sind schriftlich zu dokumentieren. - Zum Bestehen des Kurses sind 5 ausreichende Versuchsvorbereitungen, 5 ausreichende Versuchsdurchführungen sowie der bestandene asynchrone Online-Test erforderlich. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	- Skriptum zum Praktikum - Skriptum zur Vorlesung Digitale Übertragung bzw. Digital Communications - übliche Standardlehrwerke zur Thematik (Proakis, Haykin usw.)

1	Module name 93510	Digitale Übertragung Digital communications	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Digitalen Übertragung - Übungen (1 SWS) Vorlesung: Digitale Übertragung (3 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Laura Cottatellucci Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 2022 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 2022
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)

11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47800	Digital Communications Digital communications	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Digital Communications (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: Tutorial for Digital Communications (1 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Laura Cottatellucci Brikena Kaziu	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Laura Cottatellucci
5	Contents	Alle modernen Kommunikationssysteme basieren auf digitalen Übertragungsverfahren. Diese Vorlesung 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 der Vorlesung 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. --- Modern communication systems are based on digital transmission methods. This course covers basics of analysis and design of digital transmitters and receivers. Initially, we consider a simple channel model whose received signal is impaired only by additive white Gaussian noise. Then, we extend fundamental concepts to channels with unknown phases and distortion. Additionally, we treat digital modulation techniques, e.g., pulse amplitude modulation (PAM), digital frequency modulation (FSK) and continuous-phase modulation (CPM), and orthogonal constellations. The Nyquist criterion in time and frequency domain, optimal coherent and incoherent detection and decoding methods, signal space representations of digitally modulated signals, various equalization methods, and multicarrier transmission methods are also discussed.
6	Learning objectives and skills	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. • -- The students • analyze and classify digital modulation techniques in terms of performance and bandwidth efficiency as well as crest factor, • determine necessary criteria to design impulses for interference-free transmission, • characterize digital modulation methods in signal space, • determine information loss-free demodulation methods, • design optimal coherent and incoherent detection and decoding methods, • compare different equalization methods in terms of performance and complexity, • design simple digital transmission systems with prescribed power and bandwidth efficiency and crest factor.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 97360	Digitale Regelung Digital control	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Digitale Regelung (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Michalka	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Andreas Michalka
5	Contents	Es werden Aufbau u. mathematische Beschreibung digitaler Regelkreise für LZI-Systeme sowie Verfahren zu deren Analyse und Synthese betrachtet: • quasikontinuierliche Beschreibung und Regelung der Strecke unter Berücksichtigung der DA- bzw. AD-Umsetzer • zeitdiskrete Beschreibung der Regelstrecke als Zustandsdifferenzengleichung oder z-Übertragungsfunktion • Analyse von Abtastsystemen, Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit • Regelungssynthese: Steuerungsentwurf, Zustandsregelung und Beobachterentwurf, Störungen im Regelkreis, Berücksichtigung von Totzeiten, Intersampling-Verhalten".
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erläutern Aufbau und Bedeutung digitaler Regelkreise. • leiten mathematische Beschreibungen des Abtastsystems in Form von Zustandsdifferenzengleichungen oder z-Übertragungsfunktionen her. • analysieren Abtastsysteme und konzipieren digitale Regelungssysteme auf Basis quasikontinuierlicher sowie zeitdiskreter Vorgehensweisen. • entwerfen Steuerungen, Regelungen und Beobachter und bewerten die erzielten Ergebnisse. • diskutieren abtastregelungsspezifische Effekte und bewerten Ergebnisse im Vergleich mit dem kontinuierlichen Systemverhalten.
7	Prerequisites	Es wird empfohlen folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: • Regelungstechnik A (Grundlagen) (RT A) oder Einführung in die Regelungstechnik (ERT) • Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (RT B)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Prüfung (Klausur, mit 90 Minuten Dauer). *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 605944	Praktikum Entwurf Integrierter Schaltungen II Digital design lab II	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Entwurf Integrierter Schaltungen II (3 SWS)	-
3	Lehrende	Tobias Rumpel Xingzhou Chen	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Sattler
5	Contents	Im Praktikum Entwurf Integrierter Schaltungen II geht es um Automaten und ihre asynchrone Realisierung sowie die Beschreibung dynamischer Effekte durch Vierwertigkeit. Motiviert ist die Untersuchung asynchroner Schaltungen durch ihre Vorteile gegenüber synchronen, wie Robustheit, weniger Abstrahlung, weniger Energieverbrauch und höhere Geschwindigkeit. Eine synchrone Schaltung muss etwa auf eine Taktflanke warten, eine asynchrone Schaltung hingegen ist in ihrer Geschwindigkeit nur durch die Laufzeit ihrer Gatter beschränkt. Allerdings wirken sich hier kurzzeitige Fehler, wie etwa Hazards, weit stärker aus, da es keine Synchronisation durch einen Takt gibt. Die Untersuchung eben dieser vielversprechenden Schaltungsstrukturen sowie der korrekte Umgang mit dynamischen Effekten ist daher das Ziel dieses Praktikums. • Einführung der Vierwertigkeit zur Veranschaulichung der dynamischen Effekte bei der Zweiwertigkeit • Untersuchung der wesentlichen Effekte logischer Schaltungen an Beispielen • Wiederholung der notwendigen Methoden aus der digitalen Schaltungstechnik • Aufbau von Automaten am Steckbrett • Aufbau von Automaten in einer μC-Umgebung • Koppeln der Automaten zu einem Gesamtsystem • Realisierung eines Geschicklichkeitspiel aus den gekoppelten Automaten
6	Learning objectives and skills	Verstehen • Die Studierenden erklären die Vierwertigkeit und veranschaulichen dynamische Effekte • Die Studierenden formulieren die Vor- und Nachteile einer asynchronen Schaltung gegenüber einer synchronen Erschaffen • Die Studierenden entwerfen einen Automaten in einer μC-Umgebung • Die Studierenden erstellen eines Komplettsystems aus mehreren Automaten LERN- BZW. METHODENKOMPETENZ • ◦ Die Studierenden können in Gruppen kooperativ arbeiten und verbinden die einzelnen Automaten zu einem Gesamtsystem
7	Prerequisites	None

8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Praktikumsleistung: durchgängige Teilnahme am Praktikum Erstellung eines Praktikumsberichts mit 10 bis 20 Seiten Umfang *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) keine Benotung (mit oder ohne Erfolg am Praktikum teilgenommen)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 96090	Digitale elektronische Systeme Digital electronic systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Digitale elektronische Systeme (2 SWS) Übung: Übungen zu Digitale elektronische Systeme (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Armin Schuster	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel
5	Contents	• Analog-Digital-Umsetzer: Qualitätsmerkmale, Messtechnik, Hardwarearchitekturen • Digital-Analog-Umsetzer: Qualitätsmerkmale, Messtechnik, Hardwarearchitekturen • Programmierbare Logikschaltungen (PLD, FPGA): Grundlegende Konzepte, Kategorien, Hardwarearchitekturen • Digitale-Filter: Theorie, Eigenschaften, Entwicklung und Implementierung und IIR und FIR Filtern
6	Learning objectives and skills	• Die Studierenden verstehen die Hardwarearchitekturen und Funktionsweisen von Komponenten digitaler Elektronischer Systeme wie Digital-Analog-Umsetzer, Analog-Digital Umsetzer, PLDs und FPGAs und können diese erläutern • Die Studierenden Verstehen die Qualitätsmerkmale von Digitalen Elektronischen Komponenten, können diese auf konkrete Komponenten anwenden und somit die Qualität von digitalen Elektronischen Komponenten anhand der in Datenblättern typischer weise gegebenen Qualitätsmerkmale evaluieren • Die Studierenden können die Einflüsse von nichtidealen Bauelementen auf digitale elektronische Systeme analysieren • Die Studierenden verstehen die Funktion, die Eigenschaften, die Entwicklungsmethodik sowie die Implementierung von digitalen Filtern und könne diese erläutern
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Irregular
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german

1	Module name 45400	Digitale Bildverarbeitung Digital image processing	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Digitale Bildverarbeitung (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Digitale Bildverarbeitung - Übung (0 SWS) (WiSe 2025)	- -
3	Lehrende	Dr. Achim Sack	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Thorsten Pöschel
5	Contents	Digitale Bildverarbeitung spielt eine immer größere Rolle bei der Durchführung und Auswertung von Messungen in Forschung, Entwicklung und Produktionsüberwachung. Das Modul vermittelt grundlegende und weiterführende Kenntnisse und Techniken zur selbständigen Lösung häufiger Problemstellungen bei der optischen Datennahme und -auswertung. Themen: Licht, Lichtquellen, Kameras, Optik, Aufnahmetechniken, Detektoren, Aberrationen, Digitale Bildtypen, Speicherformate, Abtasttheorem, Kompression, Filter, Rauschen, Kalibrierung, Fourier Transformation, Bildwiederherstellung, Korrelation, PIV, Tracking, Farbbilder, Wavelets, Morphologie, Segmentation, Repräsentation, Abstraktion, Objekterkennung.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden können selbstständig optische Daten aufnehmen und auswerten. Sie verstehen das Konzept der zugrundeliegenden Methoden. Unter anderem beherrschen und verwenden Sie Methoden: • zur selbstständigen Aufnahme und Verarbeitung digitaler Bilder • zur Filterung von Bildern im Orts- und Fourierraum • zur Segmentierung von Bildern • zur Objekterkennung und Klassifikation von Objekten • zur Objektverfolgung (PIV)
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich (30 Minuten)
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 105 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47704	Digitalization in Clinical Psychology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Digitalization in Clinical Psychology	-
3	Lehrende	Luca Abel Veronika Ringgold	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Björn Eskofier
5	Contents	The interdisciplinary course „Digitalization in Clinical Psychology“ is designed for students of psychology, medical engineering and neighboring sciences. Current issues from the fields of digital health and psychotherapy research are addressed in groups. The goal of this research-oriented course is to strengthen the cooperation between the individual disciplines in order to make optimal use of mutual synergy effects. Students will use their individual skills learned during their studies in interdisciplinary teams to benefit from each other. In addition to the planning and execution of a research question as well as analysis of the results in groups, there will also be teaching units of the different disciplines during the semester, such as basic knowledge about psychological, psychosomatic and neuropsychological diseases and their psychotherapeutic treatment, hypothesis-driven planning and execution of experiments, inferential statistics, data analysis in Python, and acquisition and processing of physiological signals. In addition, fundamentals of scientific work and research data management are taught.
6	Learning objectives and skills	Students: • can explain current developments at the intersection of digital health and psychology • are able to independently research, evaluate and present a topic in the context of clinical psychology • can identify opportunities and challenges of machine learning and digital health in the field of psychology • are able to identify and understand relevant literature and present findings in a structured manner • can present implementation and validation results in the form of a presentation and a scientific paper.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Seminar achievement (presentation, c.a. 30 min., and written report, 8 pages) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 93500	Digitale Signalverarbeitung Digital signal processing	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung zu Digitale Signalverarbeitung (1 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Digitale Signalverarbeitung (3 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Heinrich Löllmann	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Heinrich Löllmann
5	Contents	• A/D and D/A conversion • ◦ Time-domain and z-domain representations ◦ 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	Learning objectives and skills	The students • analyze discrete-time linear time-invariant systems by determining the describing function and parameters • apply fundamental approaches for the design of discrete-time systems and evaluate their performance • understand the differences between various methods for spectral analysis and apply them to the analysis of given signals • understand methods to represent multirate systems and apply them for the representation of filter banks • know basic methods for the analysis of finite word length effects and apply them to discrete-time linear time-invariant systems.
7	Prerequisites	The course assumes knowledge of the basic theory of discrete-time deterministic signals as taught in lectures such as Signals and Systems II.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 2022 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 2022 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 2022
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Written exam of 90 min duration.

		The following resources are allowed for this exam: a handwritten formulary totalling a two-sided DIN A4 sheet of paper and a non-programmable calculator. Answers can be given either in English or German
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• A.V. Oppenheim and R. W. Schaffer: Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall • J.G. Proakis and D.G. Manolakis: Digital Signal Processing, Prentice Hall

1	Module name 92510	Digitaltechnik Digital technology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Digit Übung - Parallelgruppe 1 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Digit Übung - Parallelgruppe 2 (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Vorlesung Digitaltechnik (2 SWS) (WiSe 2025) Tutorium: Tutorium zu Digitaltechnik (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 0 ECTS
3	Lehrende	Sascha Breun Ouadie Touijer Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Tobias Rumpel Prof. Dr.-Ing. Sebastian Sattler	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Beim Tutorium handelt es sich um ein optionales Zusatzangebot *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47684	Digital transformation project	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Digital Transformation Project (Master) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Natalie Breutner apl. Prof. Dr. Angela Roth Prof. Dr. Kathrin Mösllein Dr. Béla Venesz	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Angela Roth
5	Contents	Digital Transformation Project is a small module with max. 30 students. This module is brought to you on-site in person. It has a lecture-guided format with a project-based application of learnings. It is structured by synchronous lectures once a week, in which key concepts for successful completion of the course will be explained. In addition, knowledge bites are provided online, which need to be absorbed asynchronously and will then be discussed during the synchronous lectures. Moreover, students will be divided into teams to work on projects. Here you will be able to work asynchronously, meaning the timing of the completion of tasks is at your own disposal and only needs to be coordinated within your team and with your mentors from our industry partner. The case partner for this year is a well known sports ware manufacturer from the region. Solution development sessions are offered on-demand virtually or in-person at WiSo (Lange Gasse 20).
6	Learning objectives and skills	After taking this module, students will • be able to develop and evaluate solutions for organizational challenges in the context of digital transformation. • be able to work together with organizations from various industries • be able to apply in-depth experience in solving organizational problems using a systematic design science research process. • be able to use empirical research methods • be able to apply their presentation and writing skills.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Paper 20-30 pages; this corresponds to 6500 - 10000 words (partly in group) Presentation approx. 20 minutes (partly in group) *

11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 681735	Datenbanken in Rechnernetzen und Transaktionssysteme Distributed databases and transaction systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Transaktionssysteme / Transaction Systems (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Datenbanken in Rechnernetzen (2 SWS) (WiSe 2025)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz
5	Contents	DBRN: Rechnernetze entsprechen dem momentanen Stand der Technik; isolierte Rechnersysteme nehmen an Zahl und Bedeutung ab. Das Betreiben von Datenbanksystemen in Rechnernetzen erfordert neuartige Konzepte, die über die einer zentralisierten Datenbankverwaltung hinausgehen. In der Vorlesung werden Ansätze zur Datenbankverwaltung in verteilten Systemen vorgestellt. Verteilte Datenbanken, Parallele Datenbanken, DB-Sharing und heterogene Datenbanksysteme werden untersucht. Darüber hinaus widmet sich ein weiteres Hauptkapitel der Vorlesung der Verwendung und dem Betrieb von Datenbanksystemen im Internet. TAS: Transactions are the core mechanism to guarantee database consistency in the presence of failures. The lecture introduces the cornerstones of the Transaction Concept and related techniques and system architectures. Topics are: • Reconstructing the Transaction Model • Advanced Transaction Models • Queued transaction processing • Implementing the ACID properties of transactions: Concurrency control, logging and recovery • TP Monitors: TRPC, Architecture of TP Monitor, Transaction Manager This course generalizes the transaction concept from its traditional database system domain to the broader context of client-server computing. The course begins by defining basic terminology and concepts. The role of a transaction processing system in application design, implementation, and operation is covered. Subsequent lectures cover the theory and practice of implementing locking, logging, and the more generic topic of implementing transactional resource managers.
6	Learning objectives and skills	DBRN: Die Studierenden • Benennen Ziele verteilter Datenhaltungssysteme • Erklären verschiedene Zielkonflikte, insbesondere das CAP-Theorem

- Unterscheiden verschiedene Varianten verteilter Datenhaltungssysteme
- Erläutern die Optionen zur Metadatenverwaltung in verteilten Datenbanken
- Definieren horizontale und vertikale Fragmentierungen für relationale Datenbanken
- Erklären die Transformationsschritte und Optimierungen der verteilten Anfrageverarbeitung anhand konkreter Beispiele
- Erklären Algorithmen zur verteilten Ausführung von Verbund-Operationen
- Erläutern die Problematik der Deadlock-Erkennung bei verteilten Sperrverfahren
- Unterscheiden die Funktionsweise von Sperrverfahren, Zeitstempelverfahren und Optimistischen Verfahren zur Synchronisation verteilter Transaktionen
- Benennen und erklären verschiedene Verfahren zur Replikationskontrolle
- Erläutern Techniken und Verfahren zur Abschwächung der Konsistenzanforderungen an replizierte Datenbestände
- Erklären die Funktionsweise hochskalierbarer No-SQL Datenbanken am Beispiel der Replikationsmechanismen im Datenbanksystem Cassandra
- Unterscheiden und erläutern Realisierungsalternativen zur Kopplung und Integration heterogener autonomer Datenbanken
- Erläutern die erweiterte Schema-Architektur für föderative Datenbanksysteme
- Erklären die Abbildungsvarianten GaV und LaV für die Implementierung Föderativer Datenbanken

TAS:

Die Studierenden

- Erklären die Zielsetzungen und Grenzen transaktionaler Systeme
- Unterscheiden verschiedene erweiterte Transaktionsmodelle
- Erläutern wie die Verfügbarkeit verteilter transaktionaler Systeme durch "Queued Transactions" verbessert werden kann
- Erklären typische Nebenläufigkeitsanomalien
- Erläutern mit konkreten Beispielen was Wiederherstellbarkeit und Striktheit bedeuten
- Erklären Ziele und Funktionsweise von Sperrverfahren, hierarchischen Sperrverfahren und zusätzlichen Sperrmodi
- Erläutern Isolationsstufen zur Abschwächung des Synchronisationsaufwands
- Erklären die grundlegenden Aufgaben und Funktionen eines Recovery Managers"
- Unterscheiden verschiedene Klassen von Wiederherstellungsalgorithmen
- Erklären Zweck und Funktionsweise von Checkpoints" und Fuzzy Checkpoints"

		• Erklären im Detail wie das Zwei-Phasen Freigabeprotokoll funktioniert • Erläutern Ziele und Funktionsweise des Drei-Phasen-Freigabeprotokolls und Paxos-Commit • Erläutern die Funktionsweise verteilter Transaktionssysteme auf der Basis der standardisierten Schnittstellen in X-Open/ DTP
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	siehe Lehrveranstaltungen

1	Module name 47654	DIY - Individual prototyping and systems engineering (V+Ü) DIY - Individual prototyping and systems engineering	5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	
5	Contents	no content description available!
6	Learning objectives and skills	no learning objectives and skills description available!
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 94500	Dynamik starrer Körper Dynamics of rigid bodies	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Tutorium: DSK (Tut) (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Dynamik starrer Körper (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übung zur Dynamik starrer Körper (2 SWS) (WiSe 2025)	- 7,5 ECTS -
3	Lehrende	Simon Heinrich Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Tan Tran Gamal Amer Tengman Wang Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	Contents	• 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	Learning objectives and skills	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 mittels der Newtonschen Axiome oder mittels der Lagrangeschen Gleichungen aufstellen; • können die Bewegungsgleichungen für einfache Stoßprobleme lösen; • können die Bewegungsgleichung für einfache Schwingungsprobleme analysieren.
7	Prerequisites	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" bzw. "Statik und Festigkeitslehre"
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)

12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 105 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 3, Berlin:Springer, 2006

1	Module name 742026	eHealth	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: eHealth (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. med. Thomas Ganslandt Markus Deglmann	

4	Module coordinator	Wolfgang Rödle
5	Contents	Im Rahmen dieses Moduls wird ein breiter Überblick zu Themen rund um das Thema "eHealth" (deutsch: Gesundheitstelematik) vorgestellt. Im Gesundheitswesen kommen sehr viele unterschiedliche Akteure (Ärzte, Techniker, Politiker etc.), Gesetze (Datenschutz, Medizinproduktegesetz, Ethik-Kommissionen etc.) und technische Hilfsmittel (eRezept, Telematikinfrastruktur, Datenintegrationszentren etc.) zum Einsatz. Diese sind auf verschiedene Wege sehr komplex miteinander verbunden. Die Verbindungen und Zusammenhänge werden in diesem Modul den Studierenden vermittelt.
6	Learning objectives and skills	Im Rahmen des Moduls soll ein Überblick der wichtigsten Themenbereich im Gesundheitswesen geschaffen werden sowie wichtige Begriffe, Konzepte und Beispiele aus dem Bereich des Gesundheitswesen mit starkem Bezug auf das E-Health-Gesetz und der Gesundheitstelematik vorgestellt und diskutiert werden. In den Online-Hausaufgaben bereiten die Studierenden sich vor und vertiefen die Themengebiete. • Überblick der Akteure im Gesundheitswesen • Stichworte im Gesundheitswesen (Datawarehouse, Quantified-Self, ETL-Prozesse, Machine-Learning, künstliche Intelligenz, Usability etc.) • Benutzerfreundlichkeit und Evaluationsmethoden • Ethik in der Medizin, Ethikkommission und Ethikanträge • Datenschutz • Medizinproduktegesetz • ETL-Prozess, Datawarehouse und Datenintegrationszentren • Digitalisierungswerkzeuge des Gesundheitswesen (eRezept, ePatientenakte, eMedikationsplan etc.) • Datenanalyse medizinischer Dokumentation • Anonymisierung und Pseudonymisierung von Daten Die Studierenden ... Fachkompetenz Wissen • geben die Akteure des Gesundheitswesen wieder • stellen die Verbindungen zwischen den Akteuren des Gesundheitswesen dar • erklären den Hintergrund der Ethik in der Medizin und kennen die Aufgaben der Ethikkommissionen in Deutschland • erklären den Umfang des Datenschutzes im medizinischen-technischen Bereich Verstehen

		• erklären Stichworte aus dem Gesundheitswesen mit Bezug auf Gesundheitstelematik (Datawarehouse, Quantified-Self, ETL-Prozess, Machine-Learning in der Medizin, künstliche Intelligenz in der Medizin, Benutzertauglichkeit / Usability in der Medizin etc.) • erklären Methoden aus dem Bereich der Benutzertauglichkeit (Usability) und Evaluationsmethoden • klassifizieren Medizinprodukte (inklusive Software) • erklären den Aufbau eines Datawarehouses und Datenintegrationszentren im medizinischen Bereich • erklären einen ETL-Prozess (ETL - Extract Transform Load) • kennen und beschreiben verschiedene Digitalisierungswerkzeuge im Gesundheitswesen (eRezept, ePatientenakte, eMedikationsplan etc.) • kennen Grundlegende Methoden zur Analyse von medizinischer/klinischer Dokumentation Anwenden • schreiben einen Ethikantrag • anonymisieren und pseudonymisieren medizinische Daten • erstellen eine Krankenakte, eKrankenakte und ePatientenakte
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	elektronische Prüfung Die Prüfung ist eine e-Prüfung mit Anwesenheitspflicht. Die Prüfungsdauer beträgt 60 Minuten. *
11	Grading procedure	elektronische Prüfung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	u.a. • Simon, Michael (2017). Das Gesundheitssystem in Deutschland - Eine Einführung in Struktur und Funktionsweise. ISBN 978-3-456-85743-5.DOI http://doi.org/10.1024/85743-000 • Aktuelle Nachrichten aus "Deutsches Ärzteblatt"

1	Module name 92530	Elektromagnetische Felder II Electromagnetic fields II	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Elektromagnetische Felder II (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Elektromagnetische Felder II Übung (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich Dr.-Ing. Gerald Gold	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	<u>empfohlene Voraussetzungen:</u> - EMF I und Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Prüfungsform: schriftlich (90 Minuten) *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• 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	Module name 96580	Elektromagnetische Verträglichkeit	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Elektromagnetische Verträglichkeit (2 SWS) Übung: Ü-EMV (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Daniel Kübrich Daniel Breidenstein	

4	Module coordinator	Jeannette Konhäuser Dr.-Ing. Daniel Kübrich	
5	Contents	Dieses Modul dient als Einführung in die grundlegende Problematik der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Es werden sowohl die Störemissionen, d.h. die Störaussendung auf Leitungen und als Abstrahlung als auch die Empfindlichkeit von elektronischen Geräten gegenüber den von außen kommenden Störungen betrachtet. Ausgehend von den in den unterschiedlichen Frequenzbereichen maximal zugelassenen Störpegeln werden neben den jeweils anzuwendenden Messverfahren insbesondere die technischen Möglichkeiten im Vordergrund stehen, die zur Reduzierung der Störemissionen bzw. zur Erhöhung der Störfestigkeit von Schaltungen beitragen. Es werden konkrete Fragestellungen der EMV, wie z.B. Störpegel auf Leitungen, Koppelmechanismen, Störpegel von abgestrahlten Feldern usw. berechnet und aus den Ergebnissen Maßnahmen zur Verbesserung der EMV-Situation abgeleitet. Neben den Rechenübungen werden zu den folgenden Themen praktische Messungen vorgenommen: • Symmetrische und asymmetrische Störströme • Ersatzschaltbilder von Filterkomponenten • Netzfilterdämpfung • Koppelmechanismen • Reduzierung von Feldern durch Schirmung / Spiegelung	
6	Learning objectives and skills	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • die Besonderheiten der EMV-Messtechnik zu verstehen, • die aktuellen Normen zu verstehen und anzuwenden, • die unterschiedlichen Koppelmechanismen zu verstehen und auf die Störprobleme in Schaltungen und Systemen anzuwenden, • die Störsituation bei Schaltungen zu bewerten und Maßnahmen zur Entstörung zu entwickeln.	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Klausur, Schriftlich, Dauer 90 min	

		*
11	Grading procedure	Klausur (100%) 100 % der Klausur
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 44410	Eingebettete Systeme Embedded systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung zu Eingebettete Systeme (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Eingebettete Systeme (2 SWS) (WiSe 2025)	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	Module coordinator	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
5	Contents	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). <i>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).</i>
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl der Module „Eingebettete Systeme (Vorlesung mit erweiterten Übungen)“ und „Eingebettete Systeme (Vorlesung mit Übungen)“ aus. <i>Selecting this module excludes the selection of the modules “Embedded Systems (Lecture with Extended Exercises)” and “Embedded Systems (Lecture with Exercises)”.</i> 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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	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	Module name 773774	Eingebettete Systeme (Vorlesung mit erweiterten Übungen) Embedded systems	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung zu Eingebettete Systeme (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Eingebettete Systeme (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Erweiterte Übungen zu Eingebettete Systeme (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 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	Module coordinator	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
5	Contents	Das Modul, Eingebettete Systeme mit erweiterter Übung, thematisiert den 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). <i>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).</i>	
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz - Wissen - Die Studierenden setzen sich mit einem aktuellen Forschungsgebiet auseinander. The students deal with a current field of research. - In den erweiterten Übungen lernen die Studierenden aktuelle Entwurfswerkzeuge für die Architektursynthese (Hardware) und Softwaresynthese vor Ort an den Rechnerarbeitsplätzen	

		des Lehrstuhls kennen. In the extended exercises, the students learn about current design tools for architecture synthesis (hardware) and software synthesis on-site at the chair's computer workstations. 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. - Die Studierenden wenden aktuelle Entwurfswerkzeuge, die auf den Rechnerarbeitsplätzen des Lehrstuhls installiert sind, an, um damit die Aufgaben der erweiterten Übungen unter Anleitung zu lösen. The students apply current design tools installed on the chair's computer workstations to solve the tasks of the extended exercises with the help of instructions. Sozialkompetenz - Die Studierenden lernen aktuelle Entwurfswerkzeuge für die Architektursynthese (Hardware) und Softwaresynthese kennen bei der kooperativen Bearbeitung der erweiterten Übung in Gruppen. The students learn about current design tools for architecture synthesis (hardware) and software synthesis by processing the extended exercises in groups cooperatively.
7	Prerequisites	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl der Module „Eingebettete Systeme“ und „Eingebettete Systeme (Vorlesung mit Übungen)“ aus. <i>Selecting this module excludes the selection of the modules “Embedded Systems” and “Embedded Systems (Lecture with Exercises)”.</i> 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	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Klausur (90 min) und erfolgreiche Bearbeitung aller Übungsaufgaben in den erweiterten Übungen (verpflichtend, vor Ort an den Rechnerarbeitsplätzen des Lehrstuhls). <i>Written exam (90 min) and successful completion of all exercises in the extended exercises (mandatory, on site at the computer workstations of the chair).</i> *
11	Grading procedure	Klausur (100%) Die Modulnote ergibt sich aus der Klausurnote. <i>The grade of the module is the grade of the exam.</i>
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 135 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	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	Module name 47579	Project Road Scene Understanding for the Visually Impaired EMC Measurement Techniques	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar Road Scene Understanding for the Visually Impaired (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Daniel Mosig Hakan Calim Anamaria Dumitrescu	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	Contents	In the initiative entitled "Road Scene Understanding for the Visually Impaired", our research team is meticulously advancing the development of the Sidewalk Environment Detection System for Assistive NavigaTION (hereinafter referred to as SENSATION). The primary objective of this venture is to enhance the mobility capabilities of blind or visually impaired persons (BVIPs) by ensuring safer and more efficient navigation on pedestrian pathways. For the implementation phase, a specialized apparatus has been engineered: a chest-mounted bag equipped with an NVIDIA Jetson Nano, serving as the core computational unit. This device integrates a plethora of sensors including, but not limited to, tactile feedback mechanisms (vibration motors) for direction indication, optical sensors (webcam) for environmental data acquisition, wireless communication modules (Wi-Fi antenna) for internet connectivity, and geospatial positioning units (GPS sensors) for real-time location tracking. Despite the promising preliminary design of the prototype, several technical challenges persist that warrant investigation. The "Road Scene Understanding for the Visually Impaired" initiative is actively seeking student collaborators to refine the Jetson Nano-fueled SENSATION system. Through the combination of GPS systems and cutting-edge image segmentation techniques refined for sidewalk recognition, participating teams are expected to architect an application tailored to aid BVIPs in traversing urban landscapes, seamlessly guiding them from a designated starting point to a predetermined destination. The developmental framework for this endeavor is based on the Python programming language; hence, prior experience with Python will be an advantage. For the purposes of real-world testing and calibration, the navigation part will start at the main train station in Erlangen and end at the University Library of Erlangen-Nuremberg (Schuhstrasse 1a). Technical milestones that must be completed in this project include:

		• Algorithmic generation of navigational pathways in Python, depending on defined start and endpoint parameters. • Real-time geospatial tracking to determine the immediate coordinates of the BVIP. • Optical recording of the current coordinates and subsequent algorithmic evaluation to check the orientation of the sidewalk.
6	Learning objectives and skills	no learning objectives and skills description available!
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Useful links for this project: • Encoder-Decoder with Atrous Separable Convolution for Semantic Image Segmentation, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-01234-2_49 • How to connect an USB GPS receiver with a Linux computer?, https://gpswebshop.com/blogs/tech-support-by-os-linux/how-to-connect-an-usb-gps-receiver-with-a-linux-computer • Open Streetmap, https://www.openstreetmap.de/ • GeoPy documentation, https://geopy.readthedocs.io/en/stable/ • Efficient Localisation Using Images and OpenStreetMaps, http://www.ipb.uni-bonn.de/pdfs/zhou2021iros.pdf • A Practical Guide to an Open-Source Map-Matching Approach for Big GPS Data, https://link.springer.com/article/10.1007/s42979-022-01340-5 • VALHALLA Map Matching service API reference, https://valhalla.github.io/valhalla/api/map-matching/api-reference/ • L2MM: Learning to Map Matching with Deep Models for Low-Quality GPS Trajectory Data, https://dl.acm.org/doi/10.1145/3550486

1	Module name 47622	Empirical Research Methods in Medical Engineering Empirical research methods in medical engineering	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Empirical Research Methods in Medical Engineering	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	Contents	<i>The aim of the lecture is to enable students to plan and conduct research and experiments independently.</i> <i>Starting from basics of perception and definition of the research question, both qualitative and quantitative methods are introduced on experimental design, sample design, experimental design and execution, data collection and processing, and analysis of the experimental results and embedding the experimental results in the scientific context in scientific writing. Statistical methods including exploratory data analysis and visualization, methods of analysis of variance as well as non-parametric methods will be treated as tools for the analysis and interpretation of experimental results. Qualitative methods include interviews, ethnography, coding, memos, and diagrams.</i> <i>The course of the lecture follows the scientific discovery process and covers the individual steps from the research question to the generation of suitable hypotheses and their testing.</i> <i>The lectures are accompanied by practical exercises from medical research fields that allow students to apply the knowledge from the lectures and start train their empirical research skills.</i> 1) Introduction and History of Empirical Research Methods (Focus on medical sciences) 2) Getting Started and getting things done 3) Fundamentals of empirical research 4) Research Question and Study Design 5) Overview and introduction to qualitative research 6) Collection of Data and Data (Pre) Processing in qualitative and quantitative research 7) Introduction to quantitative analysis: Data Visualisation, Foundations of Statistics, and exploratory data analysis 8) Testing of Hypotheses and Significance Tests 9) Correlation and Regression 10) Analysis of Variance 11) Non-parametric Analysis 12) Writing up
6	Learning objectives and skills	<i>Students</i> • understand the scientific process of knowledge in its steps from the research question over the generation of appropriate hypotheses to their testing

		• understand the basics of psychological, psychophysiological, and behavioural measurements and are able to carry them out and evaluate them • are able to apply statistical testing procedures with parametric and non-parametric methods. • are able to apply selected qualitative methods (interview question design, leading interviews, setting up a simple observational study, conduct basic content analysis) • are able to plan and carry out simple experiments with test subjects while considering and applying ethical principles.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (90 Minuten) Written exam, 60 min. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Blaxter, L.; Hughes, C. and Tight, M. (2010) How to Research. Open University Press. • Downey, A. B. (2014). Think Stats -- Exploratory Data Analysis in Python Version 2.2. Green Tea Press Needham, Massachusetts. https://greenteapress.com/thinkstats2/thinkstats2.pdf • Ebel, H.F.; Bliefert, C.; Russey, W. E. (2004). The Art of Scientific Writing. Second Completely Revised Edition. Wiley-VCH. • Fitzpatrick, R. (2012). The Mom Test. Robfitz Ltd. • Grogan, K. E. (2021). Writing science: What makes scientific writing hard and how to make it easier. Bulletin of the Ecological Society of America, 102(1), doi:https://doi.org/10.1002/bes2.1800. • MacKenzie, I. S. (2013). Human-Computer Interaction: An Empirical Research Perspective. Elsevier. • O'Leary, Z (2004). The Essential Guide to Doing Research. SAGE Publications. • Ryan, A. B. (2006). Post-positivist approaches to research. Researching and Writing your Thesis: a guide for postgraduate students, 12-26.

	• Silverman, D. (2011). Qualitative Research – Issues of Theory, Method and Practice. 3rd Edition. SAGE Publications. • Urquhart, C (2012). Grounded theory for qualitative research: A practical guide. 2nd Edition. SAGE Publications.

1	Module name 47576	Enterprise Application Development und Evolutionäre Informationssysteme Enterprise Application Development and evolutionary information systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Enterprise Application Development (2 SWS) Vorlesung: Evolutionäre Informationssysteme (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Florian Irmert Nadja Deuerlein Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz	
5	Contents	EAD Themen u.a. aus den folgenden Bereichen: • Softwareengineering wie z. B. Design Pattern • Softwarearchitektur wie z. B. Skalierbarkeit, Wartbarkeit und Erweiterbarkeit • Web Frameworks wie z. B. React • User Experience und Usability wie z. B. UI Guidelines • Agile Softwareentwicklung wie z. B. Scrum • DevOps wie z. B. Continuous Integration EIS: • Grundlagen rechnergestützter Informationssysteme und organisatorisches Lernen • Erfolgsfaktoren für Projekte • Software Wartung vs. Software Evolution • Architekturmodelle • Grundprinzipien evolutionärer Systeme • Datenqualität in Informationssystemen	
6	Learning objectives and skills	EAD: Die Studierenden • können einen Überblick über die Entwicklung von Web-Applikationen geben • wiederholen Grundlagen des Webs, von Datenaustauschformaten und serverseitige Technologien • unterscheiden Herangehensweisen zur dynamischen Generierung von Webseiten • wiederholen Grundlagen des SW-Engineerings • verstehen wichtige Design-Patterns • verstehen die Bedeutung von Software-Architektur • verstehen grundlegende Eigenschaften eines Web-Frameworks • können wichtige Zusammenhänge und Kriterien im Bereich UX erläutern • verstehen agile Vorgehensmodelle zur Software-Entwicklung • verstehen die Herausforderungen in Bezug auf den Betrieb von Anwendungen (DevOps)	

EIS:

Die Studierenden:

- definieren die Begriffe "Informationssysteme", "evolutionäre Informationssysteme" und "organisatorisches Lernen"
- grenzen die Begriffe "Wissen" und "Information" gegeneinander ab
- charakterisieren die in der Vorlesung erläuterten Formen der organisatorischen Veränderung
- erklären das SEKI Modell nach Nonaka und Takeuchi
- nennen Beispiele für die in der Vorlesung behandelten Formen der Wissensrepräsentation in IT-Systemen
- nennen typische Erfolgs- und Risikofaktoren für große IT-Projekte
- erklären die Kraftfeldtheorie nach Kurt Lewin
- unterscheiden Typen von Software gemäß der Klassifikation nach Lehman und Belady
- unterscheiden die in der Vorlesung vorgestellten Arten der Software Wartung
- benennen die Gesetzmäßigkeiten der Software-Evolution nach Lehman und Belady
- bewerten die in der Vorlesung vorgestellten Vorgehensmodelle zur Softwareerstellung im Kontext der E-Typ-Software
- nennen die in der Vorlesung vorgestellten Aspekte der Evolutionsfähigkeit von Software
- erklären, wie die in der Vorlesung vorgestellten Methoden zur Trennung von Belangen beitragen
- erklären das Konzept des "Verzögerten Entwurfs"
- erklären die Vor- und Nachteile generischer Datenbankschemata am Beispiel von EAV und EAV/CR
- charakterisieren die in der Vorlesung vorgestellten Architekturkonzepte
- grenzen die in der Vorlesung vorgestellten Integrationsanforderungen gegeneinander ab
- erklären wie Standards zur Systemintegration beitragen und wo die Grenzen der Standardisierung liegen
- erklären das Prinzip eines Kommunikationsservers und der nachrichtenbasierten Integration
- erklären den Begriff "Prozessintegration"
- definieren den Begriff "Enterprise Application Integration" (EAI)
- unterscheiden die in der Vorlesung vorgestellten Integrationsansätze
- erklären die in der Vorlesung vorgestellten Dimensionen der Datenqualität
- unterscheiden die grundlegenden Messmethoden für Datenqualität
- erklären das Maßnahmenportfolio zur Verbesserung der Datenqualität nach Redman
- benennen die in der Vorlesung vorgestellten Methoden zur Verbesserung der Datenqualität

7	Prerequisites	Programmieren in Java, Datenbanken (SQL)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	siehe Lehrveranstaltungsbeschreibungen

1	Module name 93540	Ereignisgesteuerte Systeme	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: UE-EGS (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Ereignisgesteuerte Systeme (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Wildermann	

4	Module coordinator	Joachim Falk Dr.-Ing. Stefan Wildermann
5	Contents	Die rasante Entwicklung von Rechnertechnologien in den vergangenen Jahrzehnten hatte die Verbreitung neuer dynamischer und komplexer Systeme zu Folge. Wesentliche Charakteristika solcher Systeme sind Verteiltheit, Nebenläufigkeit und das asynchrone Auftreten diskreter Ereignisse. Der Prozess, neue Modelle und Methoden für ereignisgesteuerte Systeme zu entwickeln, ist vergleichsweise jung. Der Rechner selbst spielt hierbei eine entscheidende Rolle als Werkzeug für Systementwurf, Analyse und Steuerung. Das Modul EGS hat zum Ziel, Modellierungs-, Simulations- und Entwurfsmethoden für verteilte und ereignisdiskrete Systeme zu vermitteln. Die Methoden werden dabei beispielhaft auf Anwendung aus den Bereichen Computernetzwerke, automatischen Produktionssysteme, komplexen Softwaresysteme und integrierte Steuerungs-, Kommunikations- und Informationssysteme angewendet. In diesem Kontext behandelt das Modul daher die folgenden Themenbereiche: • Eigenschaften komplexer Systeme • Überblick über Systeme und Modelle • Zeitfreie und zeitbehaftete Modelle • Stochastische Modelle • Umsetzung in Programmiersprachen • Simulation-, Entwurfs- und Testverfahren auf der Basis der vorgestellten Modelle.
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz - Verstehen • Die Studierenden erläutern grundlegende Techniken zur Modellierung diskreter, ereignisgesteuerter Systeme, zeigen deren Vor- und Nachteile auf und vergleichen diese bezüglich Ihrer Mächtigkeit. Fachkompetenz - Anwenden • Die Studierenden wenden Modellierungs- und Analysetechniken aus dem Bereich endlicher Automaten, Petri-Netze, Markov-Ketten auf komplexe Systeme an. • Die Studierenden setzen die Modellierung und Analyse eines Systems mit einem konkreten Entwurfswerkzeug um.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222

10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/ereignisgesteuerte-systeme

1	Module name 47601	Ethics and Philosophy of AI	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Ethics and Philosophy of AI (2 SWS) (WiSe 2025)	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Vincent Cornelius Müller Miriam Gorr	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Vincent Cornelius Müller
5	Contents	no content description available!
6	Learning objectives and skills	
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Written exam, 90 minutes. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 46900	Kunststofftechnik - Technologie der Verbundwerkstoffe Fiber Composites	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Technologie der Verbundwerkstoffe (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	
5	Contents	Das Modul Technologie der Verbundwerkstoffe stellt die einzelnen Komponenten (Faser und Matrix), die Auslegung, Verarbeitungstechnologie, Simulation und Prüfung mit Fokus auf Faserverbundkunststoffe vor. Im Einzelnen werden dabei folgende Inhalte vertieft: • Einführung • Verstärkungsfasern • Matrix • Fasern und Matrix im Verbund • Verarbeitung (Duroplaste und Thermoplaste) • Auslegung (klassische Laminattheorie) • Gestaltung und Verbindungstechnik • Simulation • Mechanische Prüfung und Inspektion	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden: • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen im Bereich der Faserverbundkunststoffe. • Kennen die verschiedenen Halbzeuge und deren verfügbare Konfektionierung. • Kennen und Verstehen die Verarbeitung von faserverstärkten Formmassen. • Kennen die Struktur und die besonderen Merkmalen der unterschiedlichen Ausprägungen und Werkstoffe von Fasern und Matrix und können diese erläutern. • Verstehen die Auslegung, die Verbindungstechnik und die Simulation von faserverstärkten Bauteilen. • Können ein werkstoff- und belastungsgerechten Faserverbundbauteil auslegen und konstruieren. • Können Faserverbundbauteile hinsichtlich Werkstoffauswahl, Gestaltung und Konstruktion beurteilen. • Können Simulationsergebnisse zu Faserverbundbauteilen beurteilen.	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 2	
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Klausur Klausur, 60 Minuten *	

11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Ehrenstein, G.W.: Faserverbund-Kunststoffe, München Wien, 2006

1	Module name 746003	Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern Find the disease Case based teaching	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern (1 SWS)	-
3	Lehrende		

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Rolf Matthias Janka Prof. Dr. Michael Uder
5	Contents	Anhand von aktuellen Fällen werden interaktiv Röntgenbilder, Computertomographien, MR-Tomographien und Ultraschalluntersuchungen analysiert und Tipps für die Befundung gegeben. Oft werden dabei typische Differenzialdiagnosen mit ähnlichen Veränderungen gezeigt oder weitere Fälle mit der gleichen Erkrankung. Ein Fall wird niemals zweimal gezeigt. Die Fälle bauen nicht aufeinander auf, so dass man jederzeit in die Vorlesung einsteigen kann.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden erkennen häufig vorkommende Erkrankungen mittels moderner Bildgebung.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Klausur, 60 min. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 15 h Independent study: 60 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 94550	Methode der Finiten Elemente Finite element methods	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Methode der Finiten Elemente (2 SWS) Tutorium: Tutorium zur Methode der Finiten Elemente (0 SWS) Übung: Übungen zur Methode der Finiten Elemente (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner Dr.-Ing. Gunnar Possart	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	Contents	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	Learning objectives and skills	Wissen • Die Studierenden kennen verschiedene Diskretisierungsverfahren zur Behandlung kontinuierlicher Systeme. • Die Studierenden kennen das prinzipielle Vorgehen bei der Diskretisierung eines mechanischen Problems mit der Methode der finiten Elementen und die entsprechenden Fachtermini wie Knoten, Elemente, Freiheitsgrade etc. • Die Studierenden kennen die Verschiebungsdifferentialgleichungen für verschiedene Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum. • Die Studierenden kennen die Methode der gewichteten Residuen in verschiedenen Varianten. • Die Studierenden kennen das Prinzip der virtuellen Arbeiten in den verschiedenen Ausprägungen fuer Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum. • Die Studierenden kennen verschiedene Randbedingungstypen und ihre Behandlung im Rahmen der Methode der gewichteten Residuen bzw. des Prinzips der virtuellen Verschiebungen.

		• Die Studierenden kennen die Anforderungen an die Ansatz- und Wichtungsfunktionen und können die gängigen Formfunktionen für verschiedene Elementtypen angeben. • Die Studierenden kennen das isoparametrische Konzept. • Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Quadratur. • Die Studierenden kennen Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme, zur Lösung von Eigenwertproblemen und zur numerischen Zeitschrittintegration. Verstehen • Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der Methode der gewichteten Residuen und dem Prinzip der virtuellen Arbeiten bei mechanischen Problemen. • Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen Schubstarrer und Schubweicher Balkentheorie sowie die daraus resultierenden unterschiedlichen Anforderungen an die Ansatzfunktionen. • Die Studierenden verstehen das Problem der Schubversteifung. • Die Studierenden können das isoparametrische Konzept erläutern, die daraus resultierende Notwendigkeit numerischer Quadraturverfahren zur Integration der Elementmatrizen und das Konzept der zuverlässigen Integration erklären. • Die Studierenden können den Unterschied zwischen Lagrange- und Serendipity-Elementen sowie die jeweiligen Vor- und Nachteile erläutern. Anwenden • Die Studierenden können ein gegebenes Problem geeignet diskretisieren, die notwendigen Indextafeln aufstellen und die Elementmatrizen zu Systemmatrizen assemblieren. • Die Studierenden können die Randbedingungen eintragen und das Gesamtsystem entsprechend partitionieren. • Die Studierenden können polynomiale Formfunktionen vom Lagrange-, Serendipity- und Hermite-Typ konstruieren. • Die Studierenden können für die bekannten Elementtypen die Elementmatrizen auf analytischen bzw. numerischen Weg berechnen. Analysieren • Die Studierenden können für eine gegebene, lineare Differentialgleichung die schwache Form aufstellen, geeignete Formfunktionen auswählen und eine entsprechende Finite-Elemente-Formulierung aufstellen.
7	Prerequisites	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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 60 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Knothe, Wessels: Finite Elemente, Berlin:Springer • Hughes: The Finite Element Method, Mineola:Dover

1	Module name 94385	Medizinische Biotechnologie (Vertiefung) Focus Module: Medical Biotechnology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Vertiefung Medizinische Biotechnologie (3 SWS) Übung: Vertiefung Medizinische Biotechnologie - Übung (1 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Christian Lesko Dr.-Ing. Michael Haug Prof. Dr. Dr. Oliver Friedrich PD Dr. habil. Sebastian Schürmann Fabian Linsenmeier	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Dr. Oliver Friedrich
5	Contents	Vertiefung wissenschaftlicher Methoden: • Zelluläre Ionenkanäle (patch clamp, voltage clamp) • Molekulare dynamische Proteinwechselwirkung (molekulare Motoren) • Multiphotonenmikroskopie • Bildverarbeitung, Informationsextraktion, Cell Signalling • Methoden zur Beurteilung von Muskelperformance • Zelluläre Mechanismen von Malaria • Hochdruckbiologie erregbarer Zellen • Prothetik des Bewegungsapparates • Methoden des intraoperativen Monitorings, z. B. Herz-OPs • Entwicklung von Alternativmethoden zu Tierversuchen für industrielle Anwendungen • Blick hinter die Kulisse eines Papers wie ein Paper entsteht (Studiendesign) • Gentechnisch hergestellte Hochleistungs-Materialien für die Medizin Focus on scientific procedures, techniques and technologies: - cellular ion channels (patch clamp, voltage clamp) - molecular, dynamic protein interactions (molecular motors, motility assays) - muscle performance diagnostics, biomechanical/biomechanics procedures - cellular fluorescence microscopy, multiphoton microscopy, image processing of cellular image data, information extraction, cell signalling - methods to estimate muscle performance and training - cellular mechanisms of malaria and malaria biotechnology - high pressure bioscience and biology of excitable cells, high pressure biotechnology - prosthetics of the musculo-skeletal apparatus • Methods of intraoperative monitoring and telemetry • Development of alternatives for animal experiments for industrial applications
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden

		• vertiefen Techniken und Methoden zur Erforschung zellulärer Abläufe • verfügen über vertiefende Fach- und Methodenkompetenzen aus dem Gebiet der medizinischen Biotechnologie • sind mit aktuellen Forschungsrichtungen der Zellbiologie und molekularen Technik vertraut • können Informationen aus mikroskopischen Bilddaten extrahieren • verfügen über medizinisches Hintergrundwissen zu ausgewählten Krankheitsbildern • können die einzelnen Schritte von Studienplanung bis zur Veröffentlichung einer Fragestellung nachvollziehen • erlernen softskills zur Studiendesign, -Daten und Ergebnisextraktion aus einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation im Plenum (auf Englisch) Students will learn to • analyse specific questions within the topics and to apply the appropriate technologies to answer scientific problems by dissecting sub-solutions and develop process-oriented strategies • extract evidence-based information and contexts from scientific publications related to a focussed problem within the topics, to transfer the concepts to more general questions in the field and to assess advantages and limitations of techniques • develop strategies for the conception of new and combined processes within the discussed topics • acquire and apply soft skills (UE); to independently extract information from specialised scientific papers and to prepare the contents in a short-presentation in front of the course group • evaluate and assess experimental results in scientific publications and to critically question conclusions drawn from experiments
7	Prerequisites	• MBT Kernfach • Kenntnisse zu Molekularbiologie, Gentechnik und Molekulare Medizin Prerequisites: Bachelor study course in Medical Technologies, Biomedical Engineering, or similar
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich (120 Minuten)

11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 70 h Independent study: 80 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Literatur wird im Skript jeweils als urls oder Papers markiert. See papers referenced in the skripts.

1	Module name 866129	Forensische Informatik Forensic computing	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Forensische Informatik - Übung (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Forensische Informatik (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Maximilian Eichhorn Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 95150	Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik Forming technologies: Machines and tools	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Kolja Andreas Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	
5	Contents	Es werden aufbauend auf die in dem Modul Umformtechnik" behandelten Prozesse begrenzt auf die sog. zweite Fertigungsstufe, d.h. Stückgutfertigung - die dafür erforderlichen Umformmaschinen und Werkzeuge vertieft. Im Bereich der Umformmaschinen bilden arbeitsgebundene, kraftgebundene und weggebundene Pressen wie auch die aktuellen Entwicklungen zu Servopressen den Schwerpunkt. In der Thematik der Werkzeuge werden Aspekte wie Werkzeugauslegung, Werkzeugwerkstoffe und Werkzeugherstellung betrachtet, insbesondere auch Fragen der Lebensdauer, Beanspruchung und Beanspruchbarkeit sowie die Möglichkeiten zur Verschleißminderung und Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit. Dabei werden auch hier neben den Grundlagen auch aktuelle Entwicklungen angesprochen, wie z.B. in Bereichen der Armierung, Werkstoff und Beschichtungssysteme.	
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen • ◦ Die Studierenden können das erworbene Wissen anwenden, um für die Bandbreite umformtechnischer Prozesse (Blech/Massiv, Kalt/Warm) mit den unterschiedlichsten Anforderungen (Bauteilgröße, Geometriekomplexität, Losgröße, Hubzahl, etc.) für den jeweiligen Fall geeignete Maschinen und Werkzeuge auszuwählen. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden sind in der Lage, die Wirkprinzipien der Maschinen zu beschreiben, zu differenzieren, zu klassifizieren und mit Hilfe von Kenngrößen zu bewerten - Die Studierenden können die getroffene Auswahl an Werkzeugmaschinen und Werkzeugen entsprechend der vermittelten Kriterien begründen bzw. gegenüber Alternativen bewerten und abgrenzen. - Die Studierenden sind in der Lage, Werkzeuggestaltung, Werkzeugwerkstoffauswahl entsprechend den unterschiedlichen Prozessen der Blech- und Massivumformung einzuordnen und zu bewerten	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)	

11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 95010	Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik Foundations of drive engineering	5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (3 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (2 SWS, WiSe 2025) Übung: Übungen zu Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (1 SWS, WiSe 2025)	1,5 ECTS 2,5 ECTS 1 ECTS
3	Lehrende	Shan Jiang Konrad Boettger Prof. Dr.-Ing. Susanne Lehner Leonhard Angerpointner Dr.-Ing. Jens Igney	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn
5	Contents	*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	Learning objectives and skills	*Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik* Kenntnisse und Verständnis der grundsätzlichen Funktionsweise elektrischer Maschinen, deren stationären Betrieb und die konventionelle (verlustbehaftete) Drehzahlstellung *Die Studierenden* - haben einen Überblick über die Elektrische Antriebstechnik - 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 • ◦ 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	Prerequisites	*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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222

		M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten) Das Praktikum besteht aus: • häusliche Vorbereitung • Dokumentation • 3 Versuche *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Skript zur Vorlesung Script accompanying the lecture

1	Module name 93181	Grundlagen der Systemprogrammierung Foundations of system programming	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 01 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 02 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 03 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 04 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 05 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 06 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 07 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 08 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 09 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 10 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 11 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 12 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 13 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 14 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 15 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 16 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 17 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 18 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 19 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 20 (2 SWS)	2,5 ECTS

		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 21 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 01 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 02 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 03 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 04 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 05 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 06 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 07 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 08 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 09 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 10 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 11 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 12 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 13 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 14 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 15 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 16 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 17 (2 SWS)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 18 (2 SWS)	-
3	Lehrende	Ole Wiedemann	

		Tobias Häberlein Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza Thomas Preisner	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
5	Contents	- 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	Learning objectives and skills	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 Systemaufrufchnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Lehrbuch: Betriebssysteme Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008

1	Module name 1500	Freie Wahl Uni / Free Choice Uni Free choice Uni	5 ECTS
2	Courses / lectures	Abhängig vom gewählten Modul	
3	Lehrende	Abhängig vom gewählten Modul	

4	Module coordinator	Abhängig vom gewählten Modul
5	Contents	no content description available!
6	Learning objectives and skills	no learning objectives and skills description available!
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Pflichtmodul Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	
11	Grading procedure	
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 22590	Vom klinischen Prozess zum Behandlungspfad From process management to clinical pathways	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Interdisziplinäre Medizin (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Arzneimitteltherapie bei häufigen Erkrankungen (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Dr. rer. biol. hum. Constantin Warter Timo Rath PD Dr. Julian Strobel Denis Trufa Dr. phil. Holmer Graap apl. Prof. Dr. Sven Kehl Dr. med. Wolfgang Böswald apl. Prof. Dr. Cornelia Erfurt-Berge apl. Prof. Dr. Hans-Georg Palm Prof. Dr. Martin Fromm apl. Prof. Dr. Jörg König	

4	Module coordinator	Dr. rer. biol. hum. Constantin Warter	
5	Contents	- Leitlinien zu Asthma bronchiale, COPD, Pneumonie und Lungencarcinom - Diagnostische und operative Techniken in der Thoraxchirurgie - Chest Pain Unit, Stroke Unit, Prozess-Reifegradmodell für Schlaganfall und Akutes Koronarsyndrom - Psychotherapie: Ein gestuftes Versorgungsmodell; Liaisondienst, Psychokardiologie und weitere Anwendungen - Identitätssicherung, Chargendokumentation und Innerbetriebliche Leistungsverrechnung in der Transfusionsmedizin - Klinische Pharmakologie, Arzneimittelinteraktionen und Pharmakogenetik - Evidenzbasierte Pharmakotherapie häufiger Erkrankungen - Arzneimitteltherapie bei koronarer Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, Asthma, Rheuma, Gicht, Diabetes mellitus, Schilddrüsen- und gastroduodenalen Ulkuserkrankungen - Behandlung von Infektionen und Tumorschmerzen	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden - planen Strukturen und Prozesse für die medizinische Beratung, Diagnostik und Behandlung unter den Gesichtspunkten Ressourcenmanagement, Wirtschaftlichkeit, medizinischer Nutzen und Patientenorientierung - implementieren und verbessern diese kontinuierlich - erläutern Risikofaktoren, Diagnose und Prognose häufiger Erkrankungen sowie deren leitlinienkonforme Therapie - überschauen Mechanismen interindividueller Arzneimittelwirkungen	
7	Prerequisites	Keine	

8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222 • MSc Medical Process Management • WPF MT-MA
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Klausur 60 Min *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Dokumente online unter https://www.studon.fau.de/studon • Mutschler, E.; Geisslinger, G.; Menzel, S.; Ruth, P.; Schmidtko, A.: Pharmakologie kompakt: Allgemeine und Klinische Pharmakologie, Toxikologie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2016

1	Module name 575129	Functional Analysis for Engineers	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Exercises: Functional Analysis for Engineers (Mon Aft) (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: Exercises: Functional Analysis for Engineers (Mon Mor) (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: Exercises: Functional Analysis for Engineers (Tue Mor) (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Functional Analysis for Engineers (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Souryadeep Saha Prof. Dr. Christoph Pflaum	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Christoph Pflaum
5	Contents	• vector spaces, norms, principal axis theorem • Banach spaces, Hilbert spaces • Sobolev spaces • theory of elliptic differential equations • Fourier transformation • distributions
6	Learning objectives and skills	Students can apply advanced methods in linear algebra and basic concepts of functional analysis. Furthermore, students execute applications in solving partial differential equations. Students can explain abstract mathematical structures.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Lehrbuch: Dobrowolski, Angewandte Funktionalanalysis, Springer 2006.

1	Module name 47664	Fundamentals in Anatomy and Physiology for Engineers Fundamentals in anatomy and physiology for engineers	5 ECTS
2	Courses / lectures	Online-Kurs: Fundamentals in Anatomy and Physiology for Engineers (4 SWS) For more information, please join the StudOn course.	-
3	Lehrende		

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Michael Eichhorn
5	Contents	• Biological Systems • Trunk System • Nervous System • Respiration • Circulation • Heart • Digestion • Neuroscience • Functional cardiology • Advanced endoscopy • Advanced neuroimaging
6	Learning objectives and skills	Students are able to • describe relevant structures of the human anatomy and basic physiological processes • understand features of biological systems when applying optical technologies to them • describe exemplarily applications of optical technologies in medicine
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 Medizinische Vertiefung / Medical specialisation modules Master of Science Medizintechnik 20222 Written exam (on-site), 60 min.
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english

1	Module name 855580	Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 3 Fundamentals of biological radiation effects 3	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	
5	Contents	Das Thema des Moduls ist die strahleninduzierte Krebsentstehung und alle damit in Zusammenhang stehende Mechanismen, die diesen Prozess fördern oder einschränken. Im dritten Teil werden Risiken durch ionisierende Strahlung und andere Risiken der Krebsentstehung besprochen. Akute und chronische durch Strahlung ausgelöste Nebenwirkungen sowie die epidemiologischen Daten von Hiroshima und Nagasaki sowie Tschernobyl werden berichtet. CT-Studien und prospektive Bevölkerungsstudien werden in den Kontext der bestehenden klassischen Studien gesetzt. Die Risiken von Ernährung und Genussmittel werden in Beziehung zu den strahleninduzierten Risiken gesetzt. Das für den Nachweis der verschiedenen Effekte benötigte methodische Vorgehen wird in den Stunden bei Besprechung der jeweiligen Effekte abgehandelt.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden erwerben Kenntnisse • der Grundlagen der Strahlenwirkung • der Grundlagen der Krebsentstehung • der akuten und chronischen Nebenwirkungen der Strahlung • der Grundlagen der Risikobetrachtungen • mit denen das Risiko für das Auftreten von strahleninduzierten Tumoren sowie von akuten und chronischen Nebenwirkungen abgeschätzt werden können.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Irregular
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Skripte, Folien, Arbeitsmaterialien und Literaturverweise sind unter Studon abgelegt: Online-Angebote » 3. Med » 3.2 Klinikum » Strahlenklinik » Lehrstuhlbereich » Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung • Weitere Informationen auf der Homepage der Strahlenklinik: http://www.strahlenklinik.uk-erlangen.de/lehre/weitere-vorlesungen/biologische-veranstaltungen/grundlagen-der-strahlenbiologie/

1	Module name 392436	Grundlagen der Nachrichtenübertragung Fundamentals of communications	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Ergänzungen und Übungen zu Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (1 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (3 SWS) (WiSe 2025)	- -
3	Lehrende	Moritz Garkisch Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer
5	Contents	• Einführung und Grundbegriffe • Quellensignale und deren Modellierung • Übertragungskanäle und deren Modellierung • Analoge Modulationsverfahren • Pulscodemodulation • Grundbegriffe der Informationstheorie • Digitale Übertragung
6	Learning objectives and skills	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 Kompondierung bei der Quantisierung sowie die Anforderungen an die differentielle Pulscodemodulation. Die Studierenden verwenden das Shannon'sche Informationsmaß, Quellencodierungstheorem und die wechselseitige Information zur mathematischen 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.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Huber, J.: Skriptum zur Vorlesung Nachrichtenübertragung. 1997. • Kammeyer, K.D.: Nachrichtenübertragung. Teubner, Stuttgart, 2.Aufl., 1996. • Haykin, S.: Communication Systems. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.

1	Module name 965073	Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik Fundamentals of electrical drives	5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (3 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (2 SWS, WiSe 2025) Übung: Übungen zu Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (1 SWS, WiSe 2025)	1,5 ECTS 2,5 ECTS 1 ECTS
3	Lehrende	Shan Jiang Konrad Boettger Prof. Dr.-Ing. Susanne Lehner Leonhard Angerpointner Dr.-Ing. Jens Igney	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn
5	Contents	*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	Learning objectives and skills	*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 • ◦ 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	Prerequisites	*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	Integration in curriculum	semester: 1

9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Skript zur Vorlesung Script accompanying the lecture

1	Module name 44144	Fundamentals of Intercultural Communication	5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	Claudia Barnickel
5	Contents	Due to the global division of labor and mobility, increasing global tourism as well as the global dimension of digital communication, there is more and more contact between people of different cultures. In different areas, whether in personal experience, in social networks or in international relations, more and more intercultural encounters are taking place. At the same time, in today's professional contexts it is often expected to be able to communicate effectively and appropriately with people from different cultures. Intercultural communication skills are becoming increasingly important in our globalized world, and this key skill is increasingly required and sought after in the job market. The course offers the opportunity to become familiar with the fundamentals of intercultural communication. The course will introduce students to key concepts of intercultural communication and enable them to apply them both in an academic context and in future fields of work. Students will develop their awareness of the challenges and opportunities of intercultural communication. A major goal is to enable students to independently develop their communication skills and their competence to act in cross-cultural situations. Overall, the course is designed to lay the terminological and conceptual basis for dealing with interculturality in a professional manner in both academic and professional contexts and to foster a key competency for working in an international context. Throughout, the course will also offer suggestions for in-depth study and independent further work, as well as links to practical training opportunities.
6	Learning objectives and skills	After module 1, students are able to ... - explain basic characteristics of culture(s). - to distinguish between central key concepts. - to (critically) analyze stereotypes and prejudices. After module 2, students are able to... - present characteristics of intercultural encounters. - reflect on models for characterizing and comparing cultures. After module 3, students are able to ... - describe critical interaction scenarios in an intercultural context. - to apply strategies to react to critical interaction scenarios with intercultural competence. - to explain important elements of intercultural competence.

		After module 4, students are able to ... - outline basics of intercultural communication. - to apply solving strategies for crucial components of communication. - to explain the structure of intercultural communication. After module 5, students are able to ... - describe central fields of application of intercultural communication. - to discuss the challenges of working in multicultural teams. - give presentations in cross-cultural settings.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Completion of the corresponding module content; final assessment: passing the 5 end-of-module tests. *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Each end-of-module-test counts 20% of the final grade.
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47583	Grundlagen der pflegerischen Versorgungsstruktur Fundamentals of the healthcare structure	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	Dr. rer. biol. hum. Constantin Warter
5	Contents	Pflegeversicherung und Überblick über Pflegestrukturen in Deutschland; Geschichte der Pflege; Entlassmanagement, Casemanagement, Sozialdienst, Pflegeüberleitung; Stationäre Pflege, Kurzzeitpflege und ambulante Pflege; neue Entwicklungen und Technologien (z.B. AAL, Roboter); Pflege im internationalem Vergleich (z.B. Demenzdorf „De Hogeweyk“ in Holland)
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden: • können den Prozess der Entlassung aus dem Krankenhaus, Probleme der Patienten beim Übergang in die ambulante Versorgung sowie die gesetzlichen Bestimmungen erläutern. • sind in der Lage, den Einfluss der Demografie auf die pflegerische Versorgungsstruktur zu erklären. • können in- und ausländischen Lösungsansätze darstellen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizinische Vertiefung / Medical specialisation modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Klausur, 60 min. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	Literatur in StudOn verfügbar.

1	Module name 47575	Gait analysis and simulation+	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: A look inside the human body - gait analysis and simulation (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Anne Koelewijn	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Anne Koelewijn
5	Contents	The aim of this course is to teach methods of gait analysis and simulation. The lectures start with an introduction to relevant anatomic terms and definitions, followed by an introduction to the motions performed when walking or running. Different sensors and laboratory equipment are introduced, which are used to record gait/human movement. We will discuss different processing methods that can be used to determine relevant kinetic and kinematic parameters related to gait, such as joint angles, joint moments, and muscle forces. The second half of the lectures will focus on gait simulations. First, we discuss simulation methods, dynamic models and optimization techniques used to create gait simulations. Second, neural control of gait is discussed, as well as how simulations can be created to investigate this neural control. This lecture addresses the following topics: • Measurement systems for gait analysis • Methods to calculate joint kinetics and kinematics from experimental data • Muscle biology specific to force generation, and modelling of muscles • Methods to calculate muscle activation and force from experimental data • Energetics of walking • Multibody dynamics • Trajectory optimization for gait simulations Gait simulations based on neural control models
6	Learning objectives and skills	Knowledge: • The students learn what a normal walking and running gait cycle looks like • The students learn about the human body and commonly used anatomical and engineering terms that are important to describe locomotion. • The students learn about commonly used measurement and processing techniques to measure and calculate biomechanical parameters related to gait • The students learn how human gait simulations can be created. • The students learn about the control of human gait. Understanding: • The students understand the advantages and disadvantages of different data processing methods, models, and gait simulation methods.

		- The students understand when a simulation and when an experiment is appropriate to answer a research question Application - The students are able to develop an approach to answer a research question related to gait - The students are able to perform a gait analysis experiment and process with state-of-the-art methods - The students are able to implement numerical simulation methods in MATLAB or Python - The students are able to use the open source software OpenSim and SCONE Analyse - The students are able to analyse gait kinetics and kinematics and identify abnormalities
7	Prerequisites	No compulsory prerequisites. Background knowledge on multibody dynamics, simulation, and optimization is recommended
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Übungsleistung Variabel Written examination *
11	Grading procedure	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 796399	Geometric Modeling Geometric modeling	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Tutorials to Geometric Modeling (1 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Geometric Modeling (3 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Roberto Grosso	

4	Module coordinator	Dr. Roberto Grosso Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	Contents	Das Modul beschäftigt sich mit Methoden zur Modellierung dreidimensionaler Oberflächen. Typische Einsatzgebiete sind der rechnerunterstützte Entwurf (CAD, z.B. im Automobil- oder Flugzeugbau), die Rekonstruktion von Flächen aus Sensordaten oder die Konstruktion glatter Interpolationsflächen. Behandelt werden u.a. folgende Themen: • Polynomkurven • Bezierkurven, rationale Bezierkurven • B-Splines • Tensorproduktflächen • Bezier-Dreiecksflächen • polygonale Flächen • Subdivision-Verfahren This module is concerned with different aspects of modelling three-dimensional curves and surfaces. Typical areas of application are computer-aided design (CAD), reconstruction of surfaces from sensor data (reverse engineering) and construction of smooth interpolants. The lecture covers the following topics: • polynomial curves • Bézier curves, rational Bézier curves • B-splines • tensor product surfaces • triangular Bézier surfaces • polyhedral surfaces
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erklären die Begriffe Polynomkurve, Bezierkurven und B-Splines • klassifizieren und veranschaulichen die unterschiedlichen Auswertungs- und Subdivision-Verfahren für Bezier-Kurven und B-Splines • veranschaulichen und ermitteln die Eigenschaften von Bezierkurven, rationalen Bezierkurven und B-Splines • beschreiben Tensorproduktflächen und skizzieren Auswertungsalgorithmen • erklären polygonale Flächen und Subdivision-Verfahren und veranschaulichen ihre Unterschiede und Eigenschaften • lernen gängige Datenstrukturen zur Darstellung polygonaler Flächen kennen

		• wenden die Verfahren der Geometrischen Modellierung an unterschiedliche Beispiele an • berechnen Bezierkurven und B-Splines und analysieren ihre Eigenschaften • führen Subdivision-Verfahren für Kurven und Flächen aus und analysieren ihre Eigenschaften • analysieren und evaluieren Stetigkeitseigenschaften von Bezierkurven und B-Splines • analysieren und evaluieren Stetigkeitseigenschaften von Subdivision-Surface • implementieren alle Verfahren für Kurven und Flächen in JavaScript Educational objectives and skills: The students • explain the terms polynomial curve, Bezier curves and B-splines • classify and illustrate the different evaluation and subdivision methods for Bezier curves and B-splines • illustrate and determine the properties of Bezier curves, rational Bezier curves and B-splines • describe tensor product surfaces and outline evaluation algorithms • explain polygonal surfaces and subdivision methods and illustrate their differences and properties • learn about common data structures for representing polygonal surfaces • apply geometric modeling methods to different examples • calculate Bezier curves and B-splines and analyze their properties • carry out subdivision methods for curves and surfaces and analyze their properties • analyze and evaluate continuity properties of Bezier and B-spline curves • analyze and evaluate continuity properties of subdivision surfaces • implement all methods for curves and surfaces in JavaScript
7	Prerequisites	Voraussetzungen (empfohlen, aber nicht erforderlich) • Computergrafik • Vektorrechnung, lineare Algebra • Programmierkenntnisse sind erforderlich. Für die Programmieraufgabe und die Abschlussprüfung sind Kenntnisse in JavaScript erforderlich. Prerequisites (Recommended but not) • computer graphics • vector calculus, linear algebra

		Programming skills are required. The programming assignment and the final examination require some knowledge of JavaScript.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	elektronische Prüfung mit MultipleChoice Die Klausur ist eine elektronische Präsenzprüfung. Die Klausur kann einen Multiple-Choice-Teil enthalten. Um die Klausur zu bestehen, müssen zusätzlich folgende Punkte beachtet werden: - Die elektronische Klausur besteht aus Theorie-, Praxis- und Programmieraufgaben. - Außerdem müssen 50% der möglichen Gesamtpunktzahl erreicht werden. - Die Klausuren sind so formuliert, dass es sehr schwierig ist, sie nur mit Theoriekenntnissen und praktischen Aufgaben zu bestehen. Die Lösung von Programmieraufgaben ist ein wesentlicher Bestandteil der in diesem Modul vermittelten Kompetenzen. *
11	Grading procedure	elektronische Prüfung mit MultipleChoice (100%) Die Note des Moduls ergibt sich aus der Note der elektronischen Prüfung (100 %).
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	- Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung - Farin: Kurven und Flächen im Computer Aided Geometric Design - de Boor: A Practical Guide to Splines - Bartels, Beatty, Barsky: Splines for Use in Computer Graphics and Geometric Modeling - Abramowski, Müller: Geometrisches Modellieren

1	Module name 97278	Geometric Numerical Integration	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Geometric Numerical Integration (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro	
5	Contents	• ◦ Existence and uniqueness of solutions ◦ Flows • ◦ Recurrences ◦ Error, stability, convergence ◦ Numerical quadrature ◦ Runge-Kutta (RK) and collocation methods ◦ Adjoint 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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Recommended: solid mathematical background, notions of programming, Lagrangian mechanics and ordinary differential equations.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich (30 Minuten) Übungsleistung Three graded reports Oral exam (30 min) *
11	Grading procedure	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	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• 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	Module name 43375	Global Illumination Global illumination	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Global Illumination (2 SWS) Übung: TutGlobIllum (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger Nikolai Hofmann	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	Contents	Globale Beleuchtungsberechnung ist ein Kerngebiet der Computergrafik. Ziel ist die Simulation globaler Beleuchtungseffekte wie Schatten, Spiegelungen, indirektes Licht, Kaustiken etc. In der Vorlesung wird in die theoretischen Grundlagen der globalen Beleuchtungsrechnung eingeführt und es werden Raytracing-basierte Lösungsverfahren erläutert. Themen der Vorlesung sind: • Rekonstruktion und Sampling • BRDFs • Importance Sampling • Umgebungsbeleuchtung • Rendering Gleichung • Path Tracing • Irradiance Caching • Photon Mapping • ...
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Verstehen Lernende haben ein Verständnis von Verfahren der globalen Beleuchtungsrechnung, unter anderem Monte-Carlo-Ray-Tracing, bidirectional Path-Tracing, Photon Mapping, Light Cuts, können diese in eigenen Worten wiedergeben und Beispiele anführen. Lernende können Importance Sampling für verschiedene Teilaspekte der globalen Beleuchtungsrechnung illustrieren und vergleichen und den Zusammenhang mit Multiple Importance Sampling erklären. Anwenden Lernende können verschiedene Samplingverfahren erklären für verschiedene hochdimensionale Integrationsprobleme der globalen Beleuchtungsrechnung anwenden. Analysieren Lernende können Zusammenhänge und Unterschiede von Verfahren zur globalen Beleuchtungsrechnung erkennen und Folgerungen ableiten.
7	Prerequisites	Die Übungen setzen Kenntnisse in C/C++ voraus.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Übungsleistung Variabel

		- Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten- Übungsleistung: 5 Aufgabenblätter, die innerhalb von zwei Wochen zu bearbeiten sind. Zum Bestehen sind 50% der möglichen Punkte aus den Übungen nötig. *
11	Grading procedure	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	Pharr et al.: Physically Based Rendering

1	Module name 93103	Hands on Rehabilitation and Assistive Robotics (HandsOnRAR) Hands on rehabilitation and assistive robotics (HandsOnRAR)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Hands on Rehabilitation and Assistive Robotics (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Marc-Anton Scheidl Fabio Egle Silvana Miranda Montenegro Prof. Dr. Claudio Castellini Marek Sierotowicz Dr. rer. nat. Sabine Thürauf Hannah Braun	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Claudio Castellini Fabio Egle Marek Sierotowicz
5	Contents	- Hands on signal processing: Gathering and storing signals, analysing them with Matlab / Python, statistical analysis, plotting and meaningfully visualising your data. - Hands on software: The interactiveMyocontrol (iM-Blocks) suite, peculiarities, open problems, architecture. Building your own signal interpretation and processing environment, connecting it with robotic hardware in the lab and/or virtual reality. - Hands on user studies: properly designing, carrying out and evaluating a user study in RAR. - Hands on hardware: Using the robotic platforms in the lab to achieve better control, more human-friendly interaction, more proficient therapies. - Hands on 3D printing, mechanical design and electronics: Designing and creating small helper devices, improving on existing platforms, better physical interaction with the human body.
6	Learning objectives and skills	Students who have carried out this practical course - have a practical understanding of Rehabilitation and Assistive Robotics, the motivations, problems, and challenges - can conceive and design research-related software and hardware for RAR - have knowledge about the clinical and industrial situation in RAR and possibly have been in contact with a patient, gaining some insight in the clinical situation
7	Prerequisites	Recommended: One of the courses offered by the Chair, such as e.g., Upper-limb Prosthetics or Intent Detection and Feedback. This module can be used as Academic Lab/Hochschulpraktikum (M6.1) in the Master's program Medical Engineering.
8	Integration in curriculum	semester: 3

9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222 The module can be used as an Academic Laboratory in the master's program Medical Engineering.
10	Method of examination	Praktikumsleistung
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 0 h Independent study: 150 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 43490	Hardware-Software-Co-Design Hardware-software-co-design	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: 3. Übung zu Hardware-Software-Co-Design (2 SWS) Übung: 1. Übung zu Hardware-Software-Co-Design (2 SWS) Übung: Übung zu Hardware-Software-Co-Design (2 SWS) Vorlesung: Hardware-Software-Co-Design (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Stefan Meißner Abrarul Karim Avinash Mahesh Nirmala Thomas Vetter Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	

4	Module coordinator	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
5	Contents	Zahlreiche Realisierungen eingebetteter Systeme (z.B. Mobiltelefone, Faxgeräte, Industriesteuerungen) zeichnen sich durch kooperierende Hardware- und Softwarekomponenten aus. Die Popularität solcher Realisierungsformen lässt sich begründen durch 1) die steigende Vielfalt und Komplexität heterogener Systeme, 2) die Notwendigkeit, Entwurfs- und Testkosten zu senken und 3) Fortschritte in Schlüsseltechnologien (Mikroelektronik, formale Entwurfsmethoden). Zum Beispiel bieten Halbleiterhersteller kostengünstige ASICs an, die einen Mikrocontroller und benutzerspezifische Peripherie und Datenpfade auf einem Chip integrieren. Die Synthese solcher Systeme wirft jedoch eine Reihe neuartiger Entwurfsprobleme auf, insbesondere 1) die Frage der Auswahl von Hardware- und Softwarekomponenten, 2) die Partitionierung einer Spezifikation in Hard- und Software, 3) die automatische Synthese von Interface- und Kommunikationsstrukturen und 4) die Verifikation und Cosimulation. 1) Überblick und Vergleich von Architekturen und Komponenten in Hardware/Software-Systemen. 2) Aufbau eines Compilers und Codeoptimierungsverfahren für Hardware und Software 3) Hardware/Software-Partitionierung (Partitionierung komplexer Systeme, Schätzungsverfahren, Performanzanalyse, Codegenerierung) 4) Interfacesynthese (Kommunikationsarten, Synchronisation, Synthese) 5) Verifikation und Cosimulation 6) Tafelübungen
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz - Wissen Die Studierenden erhalten Einblick in ein aktuelles Forschungsgebiet. Fachkompetenz - Verstehen

		- Die Studierenden verstehen Grundlagen des modernen Systementwurfs. - Die Studierenden erklären Implementierungsalternativen für digitale Hardware/Software-Systeme. Fachkompetenz - Anwenden - Die Studierenden wenden grundlegende Algorithmen an, zur Analyse und Optimierung von Hardware/Software-Systemen.
7	Prerequisites	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl des Moduls „Hardware-Software-Co-Design (Vorlesung mit erweiterter Übung)“ aus.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Empfohlene Bücher zur Begleitung und Vertiefung: - Teich J., Haubelt C.: "Digitale Hardware/Software-Systeme: Synthese und Optimierung", Springer-Verlag, 2007, ISBN: 978-3-540-46822-6 - Gajski, D. et al.: "Specification and Design of Embedded Systems", Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1994, ISBN: 978-0131507319 Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/hardware-software-co-design

1	Module name 97770	Hauptseminar Ausgewählte Kapitel der Navigation und Identifikation	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Ausgewählte Kapitel der Navigation und Identifikation: Radio-/ Hochfrequenz-Identifikationssysteme (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Sebastian Klob	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert
5	Contents	Sommersemester: Radio-/ Hochfrequenz-Identifikationssysteme (RFID) Das Themenspektrum des Seminars im Sommersemester besitzt als Schwerpunkt die Bereiche Radio-/Hochfrequenz-Identifikationssysteme (RFID) und Telemetrie. Während des ersten Seminartermins werden den Studierenden Betreuer und Themen zugeteilt, wobei die Themen im Forschungsbereich des jeweiligen Betreuers liegen. Mit Unterstützung des Betreuers wird ein 30-minütiger Vortrag ausgearbeitet, der im Laufe des Seminars vorgetragen werden muss. Zusätzlich ist eine sechsstufige Ausarbeitung zu schreiben, die wissenschaftlichen Gesichtspunkten genügen muss. Ein fünfminütiger Probevortrag bietet die Möglichkeit, vor dem eigentlichen Vortrag eine Rückkopplung über den eigenen Vortragsstil zu erhalten und die Zielsetzung des Seminars besser zu verstehen. Probevorträge und die Vorträge selbst (30 Min.) werden mit der Kamera aufgezeichnet, um anschließend den Vortragsstil besser diskutieren zu können. Wintersemester: Roboternavigation Thematisch befasst sich das Seminar mit der Navigation von Robotern bis hin zum autonomen Fahren von Autos, z.B. pilotiertem Fahren. Themenschwerpunkte können beispielsweise sein: Sensoren, GPS, Trägheitsnavigation, laserbasierte Navigation, kamerabasierte Navigation, Sensordatenfusion, Filtermethoden, automatisierte Kartenerstellung, Simultaneous Localization and Mapping, maschinelle Lernverfahren oder Wegeplanung. Für das Seminar werden circa 10 aktuelle Themen aus diesen Bereichen ausgewählt, die von den Studierenden bearbeitet werden können.
6	Learning objectives and skills	1. Sie sollen lernen, sich ein wissenschaftliches Thema selbständig zu erarbeiten und eine didaktisch durchdachte Präsentation vorzubereiten. 2. Sie sollen lernen unter Einhaltung von Zeitvorgaben, Ihre Erkenntnisse publikumsangepasst zu vermitteln. 3. Sie sollen Ihre verbale sowie nonverbale Kommunikation weiterentwickeln. 4. Sie sollen ansatzweise lernen, wie eine wissenschaftliche Veröffentlichung aussehen sollte. Selbstkompetenz Fähigkeit und Bereitschaft, sich weiterzuentwickeln und das eigene Leben eigenständig und verantwortlich im jeweiligen sozialen, kulturellen bzw. beruflichen Kontext zu gestalten, Selbstkritische Einschätzung des Kompetenzniveaus bei der Vor- und

		Nachbereitung von Lehrveranstaltungen. Selbstkritische Bewertung der Studienleistungen. Sozialkompetenz Der Absolvent ist in der Lage, zielorientiert mit seinen Kommilitonen sowie externen Fachleuten und fachfremden Dritten zusammenzuarbeiten. Hierbei ist er in der Lage, fachliche und soziale Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen sowie dadurch seine Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Portfolio Schreiben eines IEEE Papers (mind. 5, max. 6 Seiten) zur einem festgelegten Thema Halten einer Präsentation, Dauer 25Min + 5 Min anschließende Diskussion *
11	Grading procedure	Portfolio (100%) Paper 25 % / Präsentation + Diskussion 75 %
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 96220	HF-Schaltungen und Systeme	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: HF-Schaltungen und Systeme Übung (2 SWS) Vorlesung mit Übung: HF-Schaltungen und Systeme (4 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Leonhard Hahn Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	Contents	Nach einer einleitenden Übersicht über aktive Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik werden die Grundlagen nichtlinearer Schaltungen behandelt. Auf dieser Basis werden resistive und parametrische Mischer sowie Detektoren und Frequenzvervielfacher mit Schottky- und Varaktor-Dioden vorgestellt und beispielhafte Schaltungen besprochen. Im nächsten Abschnitt werden Mikrowellenverstärker mit Bipolar- und Feldeffekt-Transistoren für kleine und mittlere Leistungen sowie Klystron- und Wanderfeldröhrenverstärker für hohe Leistungen mit ihrem konstruktiven Umfeld vorgestellt und Schaltungsausführungen analysiert. Ausgehend von den allgemeinen Schwingbedingungen werden dann Zweipol- und Vierpol-Oszillatoren in ihrer Funktionsweise dargestellt und Berechnungsverfahren angegeben. Neben Tunneldioden- und Transistor-Oszillatoren werden auch Laufzeit-Halbleiter-Systeme in Form von Gunn-Elementen und IMPATT-Dioden sowie Laufzeit-Röhren behandelt. Verfahren zur passiven und aktiven Frequenzstabilisierung, komplexere Zusammenschaltungen von aktiven und nichtlinearen Komponenten und eine Darstellung der Einsatzbereiche von aktiven/ nichtlinearen Elemente in HF-Systemen runden die Lehrveranstaltung ab.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erwerben spezialisiertes und vertieftes Wissen über den Umgang mit aktiven und nichtlinearen Bauelementen der Hochfrequenztechnik • können physikalische Prinzipien und deren technische Umsetzung zur Realisierung von Hochfrequenz-Mischern, Detektoren, Vervielfachern, Verstärkern und Oszillatoren anwenden. • sind in der Lage, die Schaltungen der genannten HF-Komponenten eigenständig zu analysieren, zu konzipieren und zu entwickeln. • können hochfrequenten Eigenschaften von aktiven und nichtlinearen Schaltungen berechnen, darstellen und bewerten.
7	Prerequisites	• Halbleiterbauelemente • Passive Bauelemente • Elektromagnetische Felder I • Hochfrequenztechnik

8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich (30 Minuten)
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	B. Razavi, "RF Microelectronics", 2. Auflage Prentice Hall 2011 Zinke, O., Brunswig, H., "Hochfrequenztechnik", Band 2, Springer, Berlin, 5. Auflage, 1999. Voges, E., "Hochfrequenztechnik", 3. Auflage, Hüthig, 2004. Bächtold, W., "Mikrowellentechnik", Vieweg, Braunschweig, 1999. Bächtold, W., "Mikrowellenelektronik", Vieweg, Braunschweig, 2002. Maas, S. A., "Nonlinear Microwave and RF Circuits", Artech House, 2. Auflage, 2003. Pozar, D. M., "Microwave Engineering", 4. Auflage Wiley 2011.

1	Module name 92345	Human-centered mechatronics and robotics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Human-centered mechatronics and robotics (2 SWS) Übung: Human-centered mechatronics and robotics (UE) (2 SWS) Tutorium: Human-centered mechatronics and robotics (Tut)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Maria Luna Ghanime Dr. Léa Boillereaux Rodrigo Jose Velasco Guillen	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	Contents	- 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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222

		M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• 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	Module name 645618	Human Computer Interaction Human computer interaction	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Human Computer Interaction Exercises (1 SWS) Vorlesung: Human Computer Interaction (3 SWS)	1,25 ECTS 3,75 ECTS
3	Lehrende	Alexander Weiß Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Rodrigo Jose Velasco Guillen	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Björn Eskofier
5	Contents	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	Learning objectives and skills	• 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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medical Engineering specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	elektronische Prüfung Electronic exam (in presence), 90min *

11	Grading procedure	elektronische Prüfung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47534	Human-Machine Touch Laboratory: Exploring Sensorimotor Interfaces	5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Human-Machine Touch Laboratory: Exploring Sensorimotor Interfaces (4 SWS) (WiSe 2025) Attendance is mandatory.	5 ECTS
3	Lehrende	Yannick Finck Hanwen Xu	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	Contents	• Sensorimotor Interfaces – Bridging perception and action in human-machine systems • Haptic Feedback Technologies – Enabling closed-loop interaction through vibrotactile stimulation and wearable electromyographic (EMG) sensors • Angle Sensing and Force Sensing – Integrating soft, distributed sensors for physical human-machine contact
6	Learning objectives and skills	After completing the module, students • can describe the principles of sensorimotor integration in human-machine interfaces • understand the function and application of haptic feedback technologies in closed-loop systems • are able to design and evaluate simple haptic devices that interact with EMG signals from human muscles • are able to implement real-time motion tracking via sensor measurements • are able to integrate soft sensors into wearable systems for real-time tactile interaction • are capable of designing a user interface and sensor feedback system for precise control of robotic hands • understand current research approaches in artificial tactile systems and their implications for neuroscience and rehabilitation • are able to produce a written report in accordance with scientific standards • can give a scientific presentation about their assigned topic
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222 • M. Sc. Medizintechnik • M. Sc. Artificial Intelligence • M. Sc. Elektrotechnik – Elektronik – Informationstechnik • M. Sc. Computational Engineering
10	Method of examination	Praktikumsleistung

		Written Report (5 - 10 pages, in groups), Project Presentation (20-30 minutes, in groups) *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%) Written Report (60%) and Live Presentation (40%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	S. Schaack, G. Chernyshov, K. Ragozin, B. Tag, R. Peiris, and K. Kunze, "Haptic Collar: Vibrotactile Feedback around the Neck for Guidance Applications," in Proc. 10th Augmented Human Int. Conf. (AH2019), Reims, France, 2019, Art. no. 12, pp. 1–4. doi: 10.1145/3311823.3311840. Nikonovas A, Harrison AJL, Hoult S, Sammut D. The application of force-sensing resistor sensors for measuring forces developed by the human hand. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine. 2004;218(2):121-126. doi:10.1243/095441104322984013 Peng, Y., Li, S., Xia, Z., Chen, X., Zhang, F., Zhong, L., ... Liu, W. (2024). Recent advances in flexible bending sensors and their applications. International Journal of Smart and Nano Materials, 15(4), 697–729. https://doi.org/10.1080/19475411.2024.2417834

1	Module name 47623	Human-Robot Co-Adaptation Human-robot co-adaptation	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Human-Robot Co-Adaptation, Theory - - THIS COURSE IS ONLY ONLINE in WS25! Please follow the links on Studon. (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Human-Robot Co-Adaptation, Exercises - - THIS COURSE IS ONLY ONLINE in WS25! Please follow the links on Studon. (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Claudio Castellini Dr. rer. nat. Sabine Thürauf	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	Contents	• Introduction to user studies: designing them; carrying them out; statistical tools to evaluate them • human-robot interaction, with specific focus upon rehabilitation and assistive robotics (prosthetics, exoskeletons, walking aids); • intent detection, somatosensory feedback and sensory substitution; • measurement of relevant changes in the user's behaviour and signals and in the robotic artefact; • co-adaptation and the related clinical perspective.
6	Learning objectives and skills	Students who have followed the course • have a broad understanding of the concept of co-adaptation • can conceive and design an intent-detection + feedback system which will potentially induce co-adaptation • can then analyse the data, both offline and online • can tackle previously unknown problems
7	Prerequisites	Recommended: • basic maths, especially statistics • fundamentals of signal processing and machine learning • mid-level programming (Python, C# or similar) • fundamentals of experimental psychology.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (120 Minuten) Written exam, 120 min. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• [2015] A survey of sensor fusion methods in wearable robotics, D. Novak and R. Riener • [2016] Incremental Learning of Muscle Synergies: From Calibration to Interaction, C. Castellini. • [2016] New developments in prosthetic arm systems, I. Vujaklija, D. Farina and O.C. Aszmann. • [2017] Hahne, J. M., Markovic, M., & Farina, D. (2017). User adaptation in Myoelectric Man-Machine Interfaces. Scientific Reports, 7. • [2021] Farina, D., et al. (2021). Toward higher-performance bionic limbs for wider clinical use. Nature biomedical engineering.

1	Module name 96310	Image and Video Compression Image and video compression	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Image and Video Compression (IVC) (4 SWS) Übung: Übung zu Image and Video Compression	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup Anna Meyer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	Contents	Multi-Dimensional Sampling - Sampling theorem revisited, 2D sampling, spatiotemporal sampling, motion in 3D sampling Entropy and Lossless Coding - Entropy and information, variable length codes, Huffman coding, unary coding, Golomb coding, arithmetic coding Statistical Dependency - Joint entropy and statistical dependency, run-length coding, fax compression standards Quantization - Rate distortion theory, scalar quantization, Lloyd-Max quantization, entropy coded scalar quantization, embedded quantization, adaptive quantization, vector quantization Predictive Coding - Lossless predictive coding, optimum 2D linear prediction, JPEG-LS lossless compression standard, differential pulse code modulation (DPCM) Transform Coding - Principle of transform coding, orthonormal transforms, Karhunen-Loève transform, discrete cosine transform, bit allocation, compression artifacts Subband Coding - Principle of subband coding, perfect reconstruction property, discrete wavelet transform, bit allocation for subband coding Visual Perception and Color - Anatomy of the human eye, sensitivity of the human eye, color spaces, color sampling formats Image Coding Standards - JPEG and JPEG2000 Interframe Coding - Interframe prediction, motion compensated prediction, motion estimation, motion compensated hybrid coding Video Coding Standards - H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2 / H.262, H.264 / MPEG-4 AVC, H.265 / MPEG-H HEVC
6	Learning objectives and skills	The students visualize multi-dimensional sampling and the influence of motion within the video signal

		- differentiate and evaluate different methods for lossless image and video coding - understand and analyze mutual entropy and statistical dependencies in image and video data - determine scalar and vector quantization for different optimization criteria (minimum mean square error, entropy coding, embedded quantization) - determine and evaluate optimal one-dimensional and two-dimensional linear predictor - apply prediction and quantization for a common DPCM system - understand the principle and effects of transform and subband coding for image data including optimal bit allocation - describe the principles of the human visual system for brightness and color - analyze block diagrams and the functioning of hybrid coders and decoders for video signals - know the prevailing international standards of ITU and MPEG for image and video compression.
7	Prerequisites	Lectures on Signal and Systems and Communication Systems strongly recommended
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Written exam of 90 min duration
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	J.-R. Ohm: Multimedia Communications Technology, Springer, 2004

1	Module name 96312	Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung Image, video and multidimensional signal processing	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Image, Video, and Multidimensional Signal Processing (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Supplements Image, Video, and Multidimensional Signal Processing (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup Katja Kossira	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup	
5	Contents	• ◦ Histogram equalization, gamma correction • ◦ Morphological filters, erosion, dilation, opening, closing • ◦ Trichromacy, red-green-blue color spaces, color representation using hue, saturation and value of intensity • ◦ Theory of multidimensional signals and systems, impulse response, linear image filtering, power spectrum, Wiener filtering • ◦ Bi-linear interpolation, bi-cubic interpolation, spline interpolation ◦ Image feature detection • Image features, edge detection, Hough transform, Harris corner detector, texture features, co-occurrence matrix • ◦ Laplacian of Gaussian, difference of Gaussian, scale invariant feature transform, speeded-up robust feature transform ◦ Image matching • Projective transforms, block matching, optical flow, feature-based matching using SIFT and SURF, random sample consensus algorithm • ◦ Amplitude thresholding, k-means clustering, Bayes classification, region-based segmentation, combined segmentation and motion estimation, temporal segmentation of video • ◦ Unitary transform, Karhunen-Loeve transform, separable transform, Haar and Hadamard transform, DFT, DCT	
6	Learning objectives and skills	The students • understand point operations for image data and gamma correction	

		• test the effects of rank order and median filters for image data • evaluate and differentiate between different color spaces for image data • explain the principle of two-dimensional linear filtering for image signals • calculate and evaluate the two-dimensional discrete Fourier transform of an image signal • determine enlarged discrete image signals by bi-linear and spline interpolation • verify image data for selected texture, edge and motion features • analyze image and video data for features in different scale spaces • explain and evaluate methods for the matching of image data • segment image data by implementing basic classification and clustering methods • understand the principle of transformations on image data and apply them exemplarily
7	Prerequisites	Course on Signals und Systems I and II recommended
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Written exam of 90 min duration
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• J.-R. Ohm: [Multimedia Content Analysis], Springer, 2016 • J. W. Woods: [Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding], Academic Press, second edition, 2012

1	Module name 96381	Bildgebende Radarsysteme Imaging radar systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Bildgebende Radarsysteme Übung (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Bildgebende Radarsysteme (2 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Ingrid Ullmann Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	Contents	In vielen sehr aktuellen Innovationsfeldern wie etwa im Bereich der Robotik / fahrerlose Systeme, der Kfz-Sensorik, der Sicherheitstechnik, der Fernerkundung und Umwelttechnik, der Medizin oder im Bereich "Internet der Dinge" spielen bildgebende Hochfrequenzsysteme eine zentrale Rolle. Bildgebende Hochfrequenzsysteme erfassen die Umwelt - was die Basis für jegliche autonome und flexible Entscheidungen ist - und sie können Erkenntnisse über visuell nicht zugängliche Strukturen gewinnen. Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse im zuvor genannten Themengebiet. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die physikalischen Grundlagen, die Systemtheorie, Verfahren und Konzepte, Auswertprinzipien, Bildgebungsalgorithmen und Anwendungsmöglichkeiten moderner bildgebender Hochfrequenzsysteme erläutern, anwenden und reflektieren. Im Vordergrund stehen bildgebende aktive und passive Radarverfahren basierend auf realen und synthetischen Aperturen. Das Modul umfasst die folgenden Kapitel: • Einführung • Systemtheorie bildgebender Hochfrequenzsysteme • Radartechnik • Direkt abbildende Verfahren und Systeme • Synthetic Aperture Radar (SAR) • Polarimetrie • Radiometrische Bildgebung
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über bildgebende aktive und passive Radarverfahren basierend auf realen und synthetischen Aperturen und können diese gegenüberstellen, charakterisieren und aufgabenbezogen auswählen; • können die physikalischen Grundlagen, die Systemtheorie, Verfahren und Konzepte, Auswertprinzipien, Bildgebungsalgorithmen und Anwendungsmöglichkeiten moderner bildgebender Hochfrequenzsysteme erläutern, anwenden und diskutieren; • können die physikalischen Möglichkeiten und Grenzen bei der Erfassung und Erkennung von Strukturen / Objekten einschätzen und in der Praxis überprüfen; • sind in der Lage, Systemabschätzungen vorzunehmen und die Einsetzbarkeit von Radarsystemen in den Bereichen

		Diagnose / Subsurface Sensing, Nahbereichsabbildung und Fernerkundung zu bewerten sowie eigene Systemkonzepte auszuarbeiten und zu gestalten.
7	Prerequisites	Empfohlene Voraussetzungen: • Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten • Hochfrequenztechnik • Signale und Systeme
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich Prüfungsform: mündlich (30 Minuten) *
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	"Sensors for Ranging and Imaging", Graham Brooker, Scitech Publishing Inc. 2009. "Radar mit realer und synthetischer Apertur", H. Klausing, W. Holpp, Oldenbourg 1999. "Radar Handbook", Meril I. Skolnik, McGraw-Hill 2008. "Introduction to Subsurface Imaging", Bahaa Saleh, Cambridge 2011. "Microwave Radiometer Systems", Niels Skou, David Le Vine, 2nd ed., Artech House 2006. "Digital Image Processing", Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Prentice Hall 2007.

1	Module name 83466	Implementing innovation	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Innovation Design (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Implementing Innovation (4 SWS)	2,5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Kathrin Möslein Nina Lugmair Joni Riihimäki	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Kathrin Möslein
5	Contents	Der Veranstaltungszyklus vermittelt zentrale Inhalte der Unterstützung und Gestaltung innovationsorientierter Unternehmens- und Wertschöpfungsstrategien im internationalen Kontext.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über die Analyse, Unterstützung und Gestaltung innovationsorientierter Unternehmens- und Wertschöpfungsstrategien. • kennen die Stärken und Schwächen alternativer Gestaltungskonzeptionen. • erwerben praktische Einblicke in die Durchführung und methodische Unterstützung von Innovationsprojekten. • eignen sich durch gezielte Gruppenarbeiten und die interaktive Veranstaltungsform soziale Kompetenzen an, • erarbeiten sich Reflexionsvermögen und können Kommilitonen wertschätzendes Feedback geben.
7	Prerequisites	Erfolgreiches Absolvieren der Assessmentphase
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Präsentation Hausarbeit Written assignment approx. 7 pages Presentation approx. 30 minutes *
11	Grading procedure	Präsentation (50%) Hausarbeit (50%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english

1	Module name 97121	Handhabungs- und Montagetechnik Industrial handling and assembly technology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung zu Handhabungs- und Montagetechnik (2 SWS) Vorlesung: Handhabungs- und Montagetechnik (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Simon Schlichte Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	Contents	Im Vertiefungsfach Handhabungs- und Montagetechnik wird die gesamte Verfahrenskette von der Montageplanung bis zur Inbetriebnahme der Montageanlagen für mechanische sowie elektrotechnische Produkte aufgezeigt. Einleitend erfolgt die Darstellung von Planungsverfahren sowie rechnergestützte Hilfsmittel in der Montageplanung. Daran schließt sich die Besprechung von Einrichtungen zur Werkstück- und Betriebsmittelhandhabung in flexiblen Fertigungssystemen und für den zellenübergreifenden Materialfluß an. Desweiteren werden Systeme in der mechanischen Montage von Klein- und Großgeräten, der elektromechanischen Montage und die gesamte Verfahrenskette in der elektrotechnischen Montage diskutiert (Anforderung, Modellierung, Simulation, Montagestrukturen, Wirtschaftlichkeit etc.). Abrundend werden Möglichkeiten zur rechnergestützten Diagnose/Qualitätssicherung und Fragestellungen zu Personalmanagement in der Montage und zum Produktrecycling/-demontage behandelt.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden sind in der Lage: • die Montagefreundlichkeit von Produkten zu beurteilen und zu verbessern, • Montage- und Handhabungsprozesse zu beurteilen, auszuwählen und zu optimieren, • die dazu erforderlichen Geräte, Vorrichtungen und Werkzeuge zu bewerten, und • Montageprozesse sowie -systeme zu konzipieren, zu planen und weiterzuentwickeln. Dieses Wissen ist vor allem in den Bereichen Produktentwicklung, Konstruktion, Produktionsmanagement, Fertigungsplanung, Einkauf, Vertrieb und Management sowie in allen industriellen Branchen (z. B. Automobilbau, Elektrotechnik, Medizintechnik, Maschinen- und Anlagenbau) erforderlich.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)

12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Feldmann, Klaus; Schöppner, Volker; Spur, Günter (Hg.) (2014): Handbuch Fügen, Handhaben, Montieren. 2., vollständig neu bearbeitete Auflage. München: Hanser. • Lotter, Bruno; Wiendahl, Hans-Peter (2012): Montage in der industriellen Produktion. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. • Rainer Müller, Jörg Franke, Dominik Henrich, Bernd Kuhlenkötter, Annika Raatz, Alexander Verl (Hg.) (2019): Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration: Hanser Fachbuchverlag.

1	Module name 93601	Information Theory and Coding / Informationstheorie und Codierung Information theory and coding	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Informationstheorie und Codierung - Übung (1 SWS) Vorlesung: Informationstheorie und Codierung (3 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller
5	Contents	1. Introduction: binomial distribution, (7,4)-Hamming code, parity-check matrix, generator matrix 2. Probability, entropy, and inference: entropy, conditional probability, Bayes law, likelihood, Jensens inequality 3. Inference: inverse probability, statistical inference 4. The source coding theorem: information content, typical sequences, Chebychev inequality, law of large numbers 5. Symbol codes: unique decidability, expected codeword length, prefix-free codes, Kraft inequality, Huffman coding 6. Stream codes: arithmetic coding, Lempel-Ziv coding, Burrows-Wheeler transform 7. Dependent random variables: mutual information, data processing lemma 8. Communication over a noisy channel: discrete memory-less channel, channel coding theorem, channel capacity 9. The noisy-channel coding theorem: jointly-typical sequences, proof of the channel coding theorem, proof of converse, symmetric channels 10. Error-correcting codes and real channels: AWGN channel, multivariate Gaussian pdf, capacity of AWGN channel 11. Binary codes: minimum distance, perfect codes, why perfect codes are bad, why distance isnt everything 12. Message passing: distributed counting, path counting, low-cost path, min-sum (=Viterbi) algorithm 13. Exact marginalization in graphs: factor graphs, sum-product algorithm 14. Low-density parity-check codes: density evolution, check node degree, regular vs. irregular codes, girth 15. Lossy source coding: transform coding and JPEG compression -- 1. Einleitung: Binomialverteilung, (7,4)-Hamming-Code, Paritätsmatrix, Generatormatrix 2. Wahrscheinlichkeit, Entropie und Inferenz: Entropie, bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessches Gesetz, Likelihood, Jensensche Ungleichung 3. Inferenz: Inverse Wahrscheinlichkeit, statistische Inferenz 4. Das Quellencodierungstheorem: Informationsgehalt, typische Folgen, Tschebyschevsche Ungleichung, Gesetz der großen Zahlen 5. Symbolcodes: eindeutige Dekodierbarkeit, mittlere Codewortlänge, präfixfreie Codes, Kraftsche Ungleichung, Huffmancodierung

		6. Stromcodes: arithmetische Codierung, Lempel-Ziv-Codierung, Burrows-Wheeler-Transformation 7. Abhängige Zufallsvariablen: Transinformation, Datenverarbeitungslemma 8. Kommunikation over gestörte Kanäle: diskreter gedächtnisloser Kanal, Kanalcodierungstheorem, Kanalkapazität 9. Das Kanalcodierungstheorem: verbundtypische Folgen, Beweis des Kanalcodierungstheorems, Beweis des Umkehrsatzes, symmetrische Kanäle 10. Fehlerkorrigierende Codes und reale Kanäle: AWGN-Kanal, mehrdimensionale Gaußsche WDF, Kapazität des AWGN-Kanals 11. Binäre Codes: Minimaldistanz, perfekte Codes, Warum perfekte Codes schlecht sind, Warum Distanz nicht alles ist 12. Nachrichtenaustausch: verteiltes Zählen, Pfadzählen, günstigster Pfad, Minimumsummenalgorithmus 13. Exakte Marginalisierung in Graphen: Faktorgraph, Summenproduktalgorithmus 14. LDPC-Codes: Dichteevolution, Knotenordnung, reguläre und irreguläre Codes, Graphumfang 15. Verlustbehaftete Quellencodierung: Transformationscodierung und JPEG-Kompression
6	Learning objectives and skills	The students apply Bayesian inference to problems in both communications and everyday's life. The students explain the concept of digital communications by means of source compression and forward-error correction coding. For the design of communication systems, they use the concepts of entropy and channel capacity. They calculate these quantities for memoryless sources and channels. The students proof both the source coding and the channel coding theorem. The students compare various methods of source coding with respect to compression rate and complexity. The students apply source compression methods to measure mutual information. The students factorize multivariate functions, represent them by graphs, and marginalize them with respect to various variables. The students explain the design of error-correcting codes and the role of minimum distance. They decode error-correcting codes by means of maximum-likelihood decoding and message passing. The students apply distributed algorithms to problems in both communications and everyday's life. The students improve the properties of low-density parity-check codes by widening the girth and/or irregularity in the degree distribution. The students transform source images into the frequency domain to improve lossy compression. -- Die Studierenden wenden Bayessche Inferenz auf Probleme in der Nachrichtentechnik und im Alltagsleben an.

		Die Studierenden erklären die konzeptuelle Trennung von digitaler Übertragung in Quellen- und Kanalcodierung. Kommunikationssysteme entwerfen sie unter Betrachtung von Entropie und Kanalkapazität. Sie berechnen diese Größen für gedächtnislose Quellen und Kanäle. Die Studierenden beweisen sowohl das Quellen- als auch das Kanalcodierungstheorem. Die Studierenden vergleichen verschiedenartige Quellencodierungsverfahren hinsichtlich Komplexität und Kompressionsrate. Die Studierenden verwenden Quellencodierverfahren zur Messung von Transinformation. Die Studierenden faktorisieren Funktionen mehrerer Veränderlicher, stellen diese als Graph dar und marginalisieren sie bezüglich mehrerer Veränderlicher. Die Studierenden erklären den Entwurf von Kanalcodes und den Einfluss der Minimaldistanz. Sie decodieren Kanalcodes gemäß maximaler Likelihood und Nachrichtenaustausch. Die Studierenden wenden verteilte Algorithmen auf Probleme der Nachrichtentechnik und des Alltagslebens an. Die Studierenden verbessern die Eigenschaften von LDPC-Codes durch Erhöhung des Umfangs und/oder durch irreguläre Knotenordnungsverteilungen. Die Studierenden transformieren Bildquellen zur Verbesserung verlustbehafteter Kompression in den Frequenzbereich.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	MacKay, D.: Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

1	Module name 48410	Information Theory and Coding Information theory and coding	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Informationstheorie und Codierung - Übung (1 SWS) Vorlesung: Informationstheorie und Codierung (3 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller
5	Contents	1. Introduction: binomial distribution, (7,4)-Hamming code, parity-check matrix, generator matrix 2. Probability, entropy, and inference: entropy, conditional probability, Bayes law, likelihood, Jensens inequality 3. Inference: inverse probability, statistical inference 4. The source coding theorem: information content, typical sequences, Chebychev inequality, law of large numbers 5. Symbol codes: unique decidability, expected codeword length, prefix-free codes, Kraft inequality, Huffman coding 6. Stream codes: arithmetic coding, Lempel-Ziv coding, Burrows-Wheeler transform 7. Dependent random variables: mutual information, data processing lemma 8. Communication over a noisy channel: discrete memory-less channel, channel coding theorem, channel capacity 9. The noisy-channel coding theorem: jointly-typical sequences, proof of the channel coding theorem, proof of converse, symmetric channels 10. Error-correcting codes and real channels: AWGN channel, multivariate Gaussian pdf, capacity of AWGN channel 11. Binary codes: minimum distance, perfect codes, why perfect codes are bad, why distance isnt everything 12. Message passing: distributed counting, path counting, low-cost path, min-sum (=Viterbi) algorithm 13. Exact marginalization in graphs: factor graphs, sum-product algorithm 14. Low-density parity-check codes: density evolution, check node degree, regular vs. irregular codes, girth 15. Lossy source coding: transform coding and JPEG compression -- 1. Einleitung: Binomialverteilung, (7,4)-Hamming-Code, Paritätsmatrix, Generatormatrix 2. Wahrscheinlichkeit, Entropie und Inferenz: Entropie, bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessches Gesetz, Likelihood, Jensensche Ungleichung 3. Inferenz: Inverse Wahrscheinlichkeit, statistische Inferenz 4. Das Quellencodierungstheorem: Informationsgehalt, typische Folgen, Tschebyschevsche Ungleichung, Gesetz der großen Zahlen 5. Symbolcodes: eindeutige Dekodierbarkeit, mittlere Codewortlänge, präfixfreie Codes, Kraftsche Ungleichung, Huffmancodierung

		6. Stromcodes: arithmetische Codierung, Lempel-Ziv-Codierung, Burrows-Wheeler-Transformation 7. Abhängige Zufallsvariablen: Transinformation, Datenverarbeitungslemma 8. Kommunikation over gestörte Kanäle: diskreter gedächtnisloser Kanal, Kanalcodierungstheorem, Kanalkapazität 9. Das Kanalcodierungstheorem: verbundtypische Folgen, Beweis des Kanalcodierungstheorems, Beweis des Umkehrsatzes, symmetrische Kanäle 10. Fehlerkorrigierende Codes und reale Kanäle: AWGN-Kanal, mehrdimensionale Gaußsche WDF, Kapazität des AWGN-Kanals 11. Binäre Codes: Minimaldistanz, perfekte Codes, Warum perfekte Codes schlecht sind, Warum Distanz nicht alles ist 12. Nachrichtenaustausch: verteiltes Zählen, Pfadzählen, günstigster Pfad, Minimumsummenalgorithmus 13. Exakte Marginalisierung in Graphen: Faktorgraph, Summenproduktalgorithmus 14. LDPC-Codes: Dichteevolution, Knotenordnung, reguläre und irreguläre Codes, Graphumfang 15. Verlustbehaftete Quellencodierung: Transformationscodierung und JPEG-Kompression
6	Learning objectives and skills	The students apply Bayesian inference to problems in both communications and everyday's life. The students explain the concept of digital communications by means of source compression and forward-error correction coding. For the design of communication systems, they use the concepts of entropy and channel capacity. They calculate these quantities for memoryless sources and channels. The students proof both the source coding and the channel coding theorem. The students compare various methods of source coding with respect to compression rate and complexity. The students apply source compression methods to measure mutual information. The students factorize multivariate functions, represent them by graphs, and marginalize them with respect to various variables. The students explain the design of error-correcting codes and the role of minimum distance. They decode error-correcting codes by means of maximum-likelihood decoding and message passing. The students apply distributed algorithms to problems in both communications and everyday's life. The students improve the properties of low-density parity-check codes by widening the girth and/or irregularity in the degree distribution. The students transform source images into the frequency domain to improve lossy compression. -- Die Studierenden wenden Bayessche Inferenz auf Probleme in der Nachrichtentechnik und im Alltagsleben an.

		Die Studierenden erklären die konzeptuelle Trennung von digitaler Übertragung in Quellen- und Kanalcodierung. Kommunikationssysteme entwerfen sie unter Betrachtung von Entropie und Kanalkapazität. Sie berechnen diese Größen für gedächtnislose Quellen und Kanäle. Die Studierenden beweisen sowohl das Quellen- als auch das Kanalcodierungstheorem. Die Studierenden vergleichen verschiedenartige Quellencodierungsverfahren hinsichtlich Komplexität und Kompressionsrate. Die Studierenden verwenden Quellencodierverfahren zur Messung von Transinformation. Die Studierenden faktorisieren Funktionen mehrerer Veränderlicher, stellen diese als Graph dar und marginalisieren sie bezüglich mehrerer Veränderlicher. Die Studierenden erklären den Entwurf von Kanalcodes und den Einfluss der Minimaldistanz. Sie decodieren Kanalcodes gemäß maximaler Likelihood und Nachrichtenaustausch. Die Studierenden wenden verteilte Algorithmen auf Probleme der Nachrichtentechnik und des Alltagslebens an. Die Studierenden verbessern die Eigenschaften von LDPC-Codes durch Erhöhung des Umfangs und/oder durch irreguläre Knotenordnungsverteilungen. Die Studierenden transformieren Bildquellen zur Verbesserung verlustbehafteter Kompression in den Frequenzbereich.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Die Prüfung besteht aus einem 120-minütigen schriftlichen Test. The examination is a 120-minute written test. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	MacKay, D.: Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

1	Module name 57053	Innovation and leadership	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Innovation and Leadership (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Nina Lugmair Prof. Dr. Kathrin Möslein Matthäus Wilga Joni Riihimäki	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Kathrin Möslein
5	Contents	The lecture focuses on the challenges of leading and communicating innovation and change in IT enabled companies and networked organizations. Based upon that, creating a sustainable innovative environment is a leadership task. In order to succeed at this task, leaders must develop innovative abilities to deal with the challenges inherent in a business environment characterized by fluid, unstructured and changing information. The aim of this course is thereby twofold. First, the course delineates and describes different yet emerging innovation tools, organizing them into a coherent set of classes. Each class of tools is described using a set of up-to-date business cases that depict the current status of the information systems. The second aim of this course is to get an overview of how to structure leadership systems towards innovation, how leaders can motivate to foster innovative thinking and what new forms of innovation (e.g. open innovation) mean for the definition of leadership. In doing so, this lecture represents an Idea Transformation Class as students are encouraged not only to merely develop, but to actively deploy specifically developed concepts.
6	Learning objectives and skills	The students • will understand and explore the theories and practicalities of leadership in open innovation contexts. • will gain knowledge on leading and communicating innovation and translate it in leadership behavior in real case contexts. • will learn to assess, reflect and feedback the impact of practical leadership for innovation
7	Prerequisites	• Basic understanding of innovation management • Basic understanding of management processes • First experience in team projects
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Präsentation schriftlich Presentation approx. 40 minutes

		Written assignment approx. 22 pages (partly in group) *
11	Grading procedure	Präsentation (bestanden/nicht bestanden) schriftlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 105 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Huff, Möslein & Reichwald: Leading Open Innovation; 2013 MIT Press, ISBN-13: 978-0262018494

1	Module name 47535	Innovation & Transformation	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers. The attendance of all sessions is mandatory. The lecture will be accompanied by different guests from all over Germany, which are happy to meet you in person at the Siemens Technology Center.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Kathrin Möslin
5	Contents	Innovation has always been a tough job: Bertha und Carl Benz had been testing a lot, until the Mercedes Star was born, and it took even longer, until many cars left the first factory every day. Turning inventions into innovation, requires a lot: entrepreneurship and, in established companies, industries or markets, transformation capabilities. This module sheds the light on innovating new products and services and the required transformation work behind it. We will make deep dives on • strategic planning under uncertain conditions • innovation ecosystems and how to make them fruitful • industry, trade and innovation policies and their impact on the transformation of industries • the role of technical regulation, norms and standards for innovation and transformation • organizational developments within established multinational companies to cope with their transformation needs • changing make or buy decisions, global footprints and core competencies.
6	Learning objectives and skills	By the end of the module, students • can explain the challenges for innovation and transformation which in particular established, multinational companies are facing today. • can analyze major business decisions and how they have been triggered.

		- are able to critically analyze innovation and transformation processes in companies and understand which strategic, regulatory, or organizational factors are relevant. - are able to present the practical insights in industry they have gained by an experienced senior manager (lecturer) plus some experts from the field (guest speaker).
7	Prerequisites	- Interest in innovation, transformation, strategy, and corporate management. Registration via StudOn and submission of a CV to janik.wadlinger@fau.de - Please note: the number of place is limited (30 max). We reserve the right to close the application portal once we have received a sufficient number of suitable applications. A waiting list will be established for remaining candidates.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung The grade consists of a presentation (25%) and a seminar paper (75%). Final presentations and submission of a seminar paper on 07.02. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	The seminar is offered in Winter.
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Ralf Lindner, Jakob Edler, Stephanie Daimer: Understanding Paradigm Change in Science, Technology, and Innovation Policy: between Science Push and Policy Pull. In: Jakob Edler,

	Rainer Walz (Hg.): Systems und Innovation Research in Transition. Cham, Switzerland: Springer 2024, p. 7-38.

	Mirjam Storim: Innovation und Handlungsfähigkeit. In: Marion Weissenberger-Eibl (Hg.): Zukunftsnavigator Deutschland. Individuelle und organisationale Zukunftsfähigkeit. Berlin: Springer 2022, p. 25-38

1	Module name 941318	Neuartige Rechnerarchitekturen Innovative computer architectures	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Neuartige Rechnerarchitekturen (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Philipp Holzinger Thomas Schlögl Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey	
5	Contents	Die Entwicklung moderner CPUs hat eine interessante Evolution durchlaufen. Angefangen bei einfachen Single-Core CPUs wurde zunächst die Taktschraube immer weiter nach oben gedreht. Als dies aus thermischen Grund nicht weiter möglich war, wurden Parallelrechner aus ihrer akademischen Nische vertrieben und zum Allgemeingut eines jeden Informatikers. Neuere Entwicklung zeigen nun den Einsatz von heterogenen Rechnerarchitekturen, also die Verbindung verschiedener Recheneinheiten wie CPUs, GPUs, FPGAs, um mittels Spezialhardware anfallende Aufgaben schneller und energieeffizienter lösen zu können. Neuste Forschungsansätze hingegen versuchen nun auch den Hauptspeicher eines Rechners "intelligent" zu machen und Prozessoren direkt in den Speicher zu integrieren - sogenanntes in- oder near-memory-Computing. Ziel dieses Moduls ist das kennen, ... verstehen, ... verwenden, ... vergleichen, - und evaluieren verschiedener Rechnerarchitekturen von der Multi-Core CPU bis zum FPGA-Near-Memory-Beschleuniger. Anhand praktischer Anwendungen (z.B. Neuronale Netze, Bildverarbeitung, Autonomes Fahren) können die Architekturen erprobt werden. Hierzu wird jedem Teilnehmenden ein Thema/Architektur zur Bearbeitung übertragen, welche sie/er selbstständig wissenschaftlich in einer schriftlichen Ausarbeitung und didaktisch in einem Vortrag aufarbeitet und präsentiert.	
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen Lernende können Wissen über die Grundprinzipien moderner Rechnerarchitekturen (Intel, ARM CPUs; AMD, Nvidia GPUs; FPGAs, Beschleunigerkerne) wiedergeben. Verstehen Lernende verstehen die Grundprinzipien der Datenverarbeitung der einzelnen Architekturen; im speziell verstehen sie ob und warum eine vorgegebene Architektur besonders gut für die Lösung eines Problems geeignet ist. Lernende verstehen die unterschiedlichen Ansätze zur Parallelismus der vorgestellten Architekturen.	

		Anwenden Lernende sind in der Lage Anwendungen auf den vorgegebenen Architekturen z.B. durch Programmierung umzusetzen. Hierzu erklären Studierende wie die Parallelisierungstechniken in bestehenden Architekturen eingesetzt werden. Evaluieren (Beurteilen) Lernende evaluieren die Eignung von Architekturen, bestimmte Probleme effizient auf diese Abbilden zu können. Sozialkompetenz Lernende können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und eigene Standpunkte in einer Fachdiskussion argumentativ vertreten.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Die Seminarleistung setzt sich wie folgt zusammen: ca. 10 Seiten Ausarbeitung und 25 Minuten Präsentation mit 50:50 Gewichtung bei der Notenfindung.
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 97250	Integrierte Produktentwicklung Integrated product development	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Integrierte Produktentwicklung (4 SWS) (WiSe 2025)	-
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Jörg Miehl Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartack	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartack
5	Contents	- Faktor Mensch in der Produktentwicklung I - Faktor Mensch in der Produktentwicklung II - Prozessmanagement und PLM - Systems Engineering - Projektmanagement - Entwicklungscontrolling - Bewerten und Entscheidungsfindung - Trendforschung & Szenariotechnik - Bionik - Risikomanagement - Wissensmanagement - Komplexitätsmanagement - Innovationsmanagement - Affective Engineering
6	Learning objectives and skills	<u>Fachkompetenz</u> Wissen Im Rahmen von IPE erwerben Studierende Kenntnisse, um organisatorische, methodische sowie technische Maßnahmen und Hilfsmittel zielorientiert als ganzheitlich denkende Produktentwickler einzusetzen. Zentrale Lehrinhalte des Moduls sind das Management der Prozesse in modernen Unternehmen sowie Möglichkeiten der methodischen Unterstützung. Studierende kennen konkrete Termini, Definitionen, Verfahren und Merkmale in den folgenden Bereichen: • Wissen über den zu verinnerlichenden Grundgedanken der IPE mit den vier Aspekten Mensch, Methodik, Technik und Organisation sowie deren Zusammenspiel • Wissen über das Managen von Unternehmensprozessen; Methoden zur Modellierung von Geschäfts- und Unternehmensprozessen; Management von Projekten inklusive der Planung von Ressourcen, Kalkulation und Überwachung von Projektkosten, Strukturierung von Arbeitspaketen, Messung des Projektfortschritts, Erkennen und Lösen von Problemen im Projektverlauf • Wissen über Methoden die für die genannten Punkte eingesetzt werden können: Prozessmodellierung mittels Netzplantechnik, Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS), erweiterte ereignisgesteuerte Prozessketten (eEPK),

Strucutred Analysis and Design Technique (SADT) und Anwendung ausgewählter Beispiele

- Wissen über die Bedeutung des Entwicklungscontrollings und der spezifischen Bereiche Strategie-, Bereichs- und Projektcontrolling; Einordnung des Controllings im Unternehmen sowie Wissen über zentrale Methoden des Controllings
- Wissen über Methoden des Risikomanagements: Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FEMA), Fehlerbaumanalyse, Markov Ketten
- Wissen über die typischen Barrieren bei der Einführung von WM-Systemen; Wissen über das Phasenmodell zur Etablierung eines WM-Prozesses in Unternehmen
- Wissen über Komplexitätsmanagement; Entstehen von Komplexität in Produkten und Prozessen; Wissen über und Erkennen von Komplexität und Komplexitätstreibern sowie deren Auswirkungen; Strategien, Methoden und Werkzeuge zum Komplexitätsmanagement: Management von Varianten, Variantenstrategien, Variantenbaum, Wiederholteilsuche, Variant Mode and Effect Analysis (VMEA); Wissen über Änderungsstrategien: Unterscheidung der beiden Ansätze korrigierendes und generierendes Ändern, Ablauf der notwendigen Prozesskette für eine technische Änderung
- Wissen über Product Lifecycle Management (PLM); Wissen über den Produktlebenszyklus und die einzelnen Phasen; Wissen über die Notwendigkeit von und Anforderungen an PLM-Systeme; Wissen über Versionen und Varianten; Wissen über Konfigurationsmanagement; Wissen über Workflow- und Änderungsmanagement
- Wissen über Innovationsmanagement; Abgrenzung der Begriffe Idee, Innovation, Technologie und Technik; Wissen über die Aufgabenfelder und Ziele des Innovationsmanagements; Wissen über den Innovationsprozess und seine Phasen; Methoden und Hilfsmittel zur Technologiefrüherkennung und -prognose; Wissen über die S-Kurve zur Abschätzung der technologischen Entwicklung; Faktoren zur Förderung der Innovationskultur; Wissen über Innovationskostenbudgetierung
- Wissen über affektive Faktoren in der Produktentwicklung: Abgrenzung von Affektivität, Emotion und Gefühl, Subjektive und objektive Qualität, Prozess des subjektiven Werteempfindens, Ästhetik und Gestaltprinzipien, Ausgewählte Methoden des Affective Engineering

Verstehen

Studierende verstehen die grundlegenden Abläufe und Zusammenhänge in den Bereichen:

- Risikoeinschätzung
- Planungs- und Managementtechniken

- Information, Wissen und Wissensmanagement
- Innovationsmanagement
- Affective Engineering

Anwenden

Im Rahmen des Moduls IPE bearbeiten die Studierenden eigenständig Prozessmodelle, Projektpläne, Trendanalysen, Bewertungsobjekte, Szenariogestaltungsfelder, risikobehaftete Systeme sowie Komplexitätsanalysen. Die Arbeiten erfolgen in Gruppen, die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse unter der Leitung des wissenschaftlichen Personals. Grundlage für die genannten Tätigkeiten stellt das zuvor erworbene Wissen dar.

Analysieren

Die Studierenden sind in der Lage Querverweise zu den im Modul MRK erworbenen Kompetenzen aufzuzeigen.

Evaluierten (Beurteilen)

Anhand der erlernten Kenntnisse der Integrierten Produktentwicklung schätzen die Studierenden, deren Eignung für unbekannte Problemstellungen ein und beurteilen diese. Darüber hinaus können Studierende nach der Veranstaltung die entsprechenden Methoden kritisch hinterfragen und wichtige Entscheidungskriterien bei der Produktentwicklung aufstellen.

Erschaffen

Im Rahmen des Moduls IPE erwerben die Studierenden Kenntnisse, um selbstständig konkrete Problemstellungen zu bearbeiten:

- Die Studierenden entwickeln das Prozessmodell für einen Geschäftsprozess zur Bauteilbearbeitung und greifen dabei auf das zuvor vermittelte Wissen zurück (Modellierungsobjekte und -restriktionen).
- Die Aufgaben zur Projektplanung steigen in ihrer Kompliziertheit und werden von den Studierenden selbstständig bearbeitet. Dabei erzeugen sie Projektpläne, berechnen Pufferzeiten und identifizieren den jeweiligen kritischen Pfad. Weiterhin werden für konkrete Beispiele Meilensteinpläne und Gantt-Diagramme erarbeitet.
- Für ein realistisches Beispiel (ICE-Drehgestell) erzeugen die Studierenden eine Kosten-Trendanalyse und eine Meilenstein-Trendanalyse. Sie analysieren ihre Ergebnisse und beurteilen selbstständig, ob hinsichtlich der beiden Aspekte ein Verzug im Projekt auftritt und ggf. eingegriffen werden müsste.
- Im Rahmen des Themenfelds „Bewerten und Entscheidungsfindung“ erzeugen die Studierenden für ein

durchgehendes Beispiel eine gewichtete Punktbewertung. Die Ergebnisse werden präsentiert und besprochen.

- Basierend auf den Inhalten zum Thema „Szenariotechnik“ erzeugen die Studierenden Lösungen für ein durchgehendes Beispiel und durchlaufen dabei alle Stufen des Szenariobildungsprozesses. Ausgehend von einer Gestaltungsfeldanalyse identifizieren die Studierenden selbstständig Umfeld- und Lenkungsgrößen, legen Schlüsselfaktoren (SF) fest, erzeugen ein vollständiges Aktiv-Passiv Grid, ermitteln Zukunftsprognosen für jeden SF und erzeugen daraus die einzelnen Szenarien. Die Ergebnisse werden präsentiert und diskutiert.
- Im Rahmen des Themenfelds „Risikomanagement“ wird Wissen über die Grundlagen der Bool'schen Algebra vermittelt und anschließend von den Studierenden in kurzen Beispielen angewandt. Die Teilnehmenden analysieren Fehlerbäume und optimieren diese anschließend.
- Die Studierenden stellen im Rahmen des Themas „Komplexitätsmanagement“ Merkmalbäume auf und führen Planspiele auf Funktions- und Bauteilebene durch. Außerdem erstellen und analysieren sie Multiple-Domain-Matrizen und Distanzmatrizen.

Lern- bzw. Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Produkte und Prozesse gemäß erlernter Vorgehensweisen und Richtlinien zu gestalten, unter Berücksichtigung verschiedenster Design-for-X-Aspekte sowie bestehende Produkte und Prozesse hinsichtlich gestellter Anforderungen des Design-for-X objektiv zu bewerten.

Selbstkompetenz

Die Studierenden erwerben Fähigkeiten zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen, objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erworbenen Kenntnisse der 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 Betreuende und Mitstudierende wertschätzendes Feedback.

7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 96260	Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Heinrich Milosiu Albert-Marcel Schrotz	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Heinrich Milosiu
5	Contents	• Transceiver-Architekturen • Hochfrequenzaspekte • Transistoren und Technologien • Passive Bauelemente und Netzwerke • Rauscharme Vorverstärker • Mischer • Oszillatoren • Phasenregelschleifen und Synthesizer • Messtechnische Grundlagen
6	Learning objectives and skills	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • Den Aufbau sowie Vor- und Nachteile von Transceiver-Architekturen zu verstehen • Hochfrequenzaspekte von Transistoren und Schaltungen zu analysieren • Geeignete Integrationstechnologien auszuwählen • Passive Bauelemente und Netzwerke zu verstehen und anzuwenden • Schaltungstopologien rauscharmer Vorverstärker, Mischer, Oszillatoren anzuwenden und zu analysieren
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Klausur, 90min *
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german

1	Module name 47616	Intent Detection and Feedback Intent detection and feedback	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Intent Detection and Feedback, Theory (2 SWS) Übung: Intent Detection and Feedback, Exercises (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Claudio Castellini Dr. rer. nat. Sabine Thürauf	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Claudio Castellini
5	Contents	• Introduction to the problems of intent detection and somatosensory feedback: motivation, taxonomy, historical background. • Intent detection: theory and philosophical issues; defining the problem and the ground truth; success metrics; signals for intent detection; sensors for intent detection; feature extraction; applications of machine learning to the problem. • Somatosensory feedback: theory and physiology; sensory substitution; embodiment and agency induced by it; modalities of actuation; practical issues and metrics of performance. • Intent detection and somatosensory feedback in prosthetics: usefulness, success and challenges. • Intent detection and somatosensory feedback in rehabilitation and exoskeletons: usefulness, success and challenges. • Intent detection and somatosensory feedback in gaming and non-reha fields.
6	Learning objectives and skills	Students who have followed the module • have a broad understanding of intent detection and somatosensory feedback, especially in the frame of Rehabilitation and Assistive Robotics • can conceive and design a research project in the related subfield of the subject • have knowledge about the clinical and industrial situation of intent detection and feedback, especially including the problems and challenges of each technique and method • can tackle previously unknown problems
7	Prerequisites	Recommended: • basic maths, especially statistics; • fundamentals of signal processing and machine learning; • mid-level programming Python, C# or similar; • fundamentals of experimental psychology
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medical Engineering specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (60 Minuten)

		Written examination (60 min) *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Written examination (100 %)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• [2010] Control of Hand Prostheses Using Peripheral Information, S. Micera, J. Carpaneto and S. Raspopović. • [2012] Control of Upper Limb Prostheses: Terminology and Proportional Myoelectric Control A Review, A. Fougner, Ø. Staudahl, P. J. Kyberd, Y. G. Losier and P. A. Parker. • [2015] Michael R Tucker et al., Control strategies for active lower extremity prosthetics and orthotics: a review, JNER 12:1 • [2015] A survey of sensor fusion methods in wearable robotics, D. Novak and R. Riener • [2016] Incremental Learning of Muscle Synergies: From Calibration to Interaction, C. Castellini. • [2018] JA Spanias, AM Simon, SB Finucane, EJ Perreault and LJ Hargrove, Online adaptive neural control of a robotic lower limb prosthesis, J Neural Eng. 15(1) • [2020] Jacob Rosen and Peter Walker Ferguson (eds.), Wearable Robotics Systems and Applications, Academic Press Elsevier • [2021] Michele Xiloyannis, Ryan Alicea, Anna-Maria Georgarakis, Florian L. Haufe, Peter Wolf, Lorenzo Masia and Robert Riener, Soft robotic suits: State of the art, core technologies and open challenges, IEEE Transactions on Robotics

1	Module name 43371	Interactive Computer Graphics Interactive computer graphics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Interactive Computer Graphics (2 SWS) Übung: Tutorials to Interactive Computer Graphics (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger Laura Fink	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	Contents	In dem Modul werden GPUs und dafür maßgeschneiderte Algorithmen behandelt: • Architektur von GPUs und Echtzeit-Rendering-Pipeline • Deferred Shading und Anti-Aliasing-Verfahren • Simulation von Umgebungsbeleuchtung • Verfahren zur Generierung von Schatten • Level-of-Detail-Verfahren zur Darstellung komplexer Szenen • Animation von Objekten
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Verstehen Lernende können verschiedene in der Vorlesung behandelte Verfahren der interaktiven Computergraphik mit eigenen Worten erklären. Anwenden Lernende können Zusammenhänge zwischen den in der Vorlesung behandelten Verfahren der interaktiven Computergraphik erkennen, und Ideen auf neue Anwendungen übertragen. Analysieren Lernende können Unterschiede und Ähnlichkeiten der in der Vorlesung behandelten Verfahren erkennen und daraus neue Lösungen entwickeln.
7	Prerequisites	Die Übungen setzen Kenntnisse in C/C++ voraus.
8	Integration in curriculum	semester: 2
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Übungsleistung - Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten - Übungsleistung: 5 Aufgabenblätter, die innerhalb von zwei Wochen zu bearbeiten sind. Zum Bestehen sind 50% der möglichen Punkte aus den Übungen nötig. *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	• Möller, Haines: "Real-Time Rendering"

1	Module name 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	Courses / lectures	Vorlesung: Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Charlotte Rohleder Janina Kloos Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	No compulsory prerequisites. Recommended: Basic biology and neurophysiology, Computer programming (Matlab and/or Python), Biosignal processing.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medical Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Written examination (60 min.) *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	- 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	Module name 93102	Interfacing the Neuromuscular System: Laboratory (INS-Lab) Interfacing the neuromuscular system: Laboratory (INS lab)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Interfacing the Neuromuscular System: Laboratory (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Marius Oßwald Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	Contents	In this hands-on laboratory course, students will work in small groups throughout the semester to design and carry out their own neurophysiological research study. Focusing on a self-chosen question in the field of neuromuscular physiology, students will collect their own data using High-Density surface electromyography, and may also integrate kinetic or kinematic recordings with force sensors or camera setups. Each group will analyze their data and interpret their findings, write a short scientific paper, and present their results to the other groups at the end of the semester. The entire research process will be closely supported by supervisors.
6	Learning objectives and skills	Students will learn to conduct scientific research, including literature review, experimental design, and data analysis of time-series signals. They will gain practical experience in acquiring and interpreting neuromuscular data, even without prior knowledge. The course fosters teamwork, scientific writing, and presentation skills, providing valuable preparation for future theses and research projects.
7	Prerequisites	This module can be used as Academic Lab/Hochschulpraktikum (M6.1) in the Master's program Medical Engineering. Master's students of Medical Engineering can also use this lab course to increase the ECTS value of the graded module "Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology (INS)".
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 133478	Praktikum Regelungstechnik I Internship control systems I	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Regelungstechnik I (3 SWS)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Michalka	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen
5	Contents	Es werden sechs Versuche durchgeführt zu den Themen: • Untersuchung von Regelkreisen in Matlab und Simulink (zwei Versuche) • Regelung eines schwebenden Körpers im Magnetfeld • Regelung eines elastisch gelagerten Schwenkarms • Aktive Fahrwerksregelung am Viertelfahrzeugmodell • Regelung eines Zweitanksystems
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden können • Methoden aus einer einführenden Lehrveranstaltung der Regelungstechnik in Simulationen und an Laboraufbauten anwenden • anfallende Versuchsergebnisse regelungstechnisch interpretieren und auswerten • mit Werkzeugen und Geräten der Steuerungs- und Regelungstechnik praktisch umgehen
7	Prerequisites	Empfohlene Vorkenntnisse: Modul "Regelungstechnik A (Grundlagen)"
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung • Es sind 6 Versuche zu absolvieren. Die Einzelheiten sind in den Kursunterlagen beschrieben. • Jeder Versuch muss zu Hause schriftlich vorbereitet werden. Die Vorbereitung wird zu Beginn eines jeden Versuchs überprüft und bewertet (ausreichend/nicht ausreichend). • Die Ergebnisse jedes Versuchs sind während der Durchführung auf den Versuchsrechnern festzuhalten (Programmieraufgaben) und werden am Ende des Versuchs kontrolliert (ausreichend/nicht ausreichend). Die gemessenen Ergebnisse sind zu dokumentieren. • Zum Bestehen des Kurses sind 6 ausreichende Versuchsvorbereitungen und 6 ausreichende Versuchsdurchführungen erforderlich. • Ein nicht erfolgreich absolvierter Versuch kann am Ende des Kurses wiederholt werden. • Die erfolgreiche Teilnahme an einführenden Unterweisungen und Übungen zur Praktikumsdurchführung und den Grundlagen der linearen Regelungstechnik ist Voraussetzung für die weitere Teilnahme am Praktikum *

11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47647	Interventionelle und Diagnostische Endoskopie Interventional and diagnostic endoscopy	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: InDiEndo (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg	

4	Module coordinator	PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg
5	Contents	Introduction Clinical progress within diagnostic and interventional endoscopy workflows have been made possible in the past years based on new technological developments. Examples of such technological developments include (but are not limited to): -- stereo endoscopes, stereo monitors and head mounted displays, -- augmented and virtual reality (AR/ VR), -- color endoscopy, multi-spectral imaging, and confocal micro-endoscopy, -- swallowable pill-sized endoscopes for diagnostic, steerable and self-propelled pill-endoscopes -- single-incision endoscopic instruments, -- robotic and telematic and endoscopy systems, -- Eye, gaze, gesture or voice control -- Artificial Intelligence for lesion and instrument detection, tracking and classification -- Image processing for endoscopic image enhancement and panoramic endoscopy. Overview: Such technological possibilities allow better diagnostics as well as more gentle and conservative (minimal invasive) surgical interventions. In order to obtain a better understanding of diagnostic and therapeutic endoscopic equipment as well as the related clinical workflows and procedures, both, a theoretical understanding of the technological possibilities and advancements, as well as a practical hands-on experience of endoscopic procedures are necessary. Thus, within this module, participating students should increase and consolidate their knowledge and understanding of the above named technologies with the field of diagnostic endoscopy and minimal invasive endoscopic surgery. For this, necessary fundamentals and principles will be taught and demonstrated, as well as researched and presented by the participating students, in order that the students are able to understand, differentiate and explain various endoscopic equipment, techniques and workflows.
6	Learning objectives and skills	The students acquire professional and methodical competences in the following aspects: -- Understanding of various endoscopic equipment, necessary anatomy, and different clinical procedures and workflows. -- distinguish between diagnostic and interventional endoscopy procedures and available equipment -- Practice in literature and patent research -- oral presentation and slide preparation skills.

		-- Acquire initial hands-on skills (and understanding) of laparoscopy and endoscopy
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation and written report *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 149391	Einführung in die Biomedizinische Technik Introduction to biomedical engineering (EBMT)	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Einführung in die Biomedizinische Technik https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=lcode_kU2UWNd9 (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Ben Fabry	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Ben Fabry
5	Contents	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	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erläutern die wesentliche Inhalte der Vorlesung • wenden die Methoden auf konkrete Beispiele an
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 93078	Einführung in Datenbanken für Wirtschaftsinformatik Introduction to databases in business information systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Einführung in Datenbanken (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG10: Mi 08 (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG1: Fr 12 (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG2: Fr 16 (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG3: Do 18 (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG4: Mo 16 (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG5: Mi 18 (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG6: Fr 14 (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG7: Di 18 (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG8: Mo 18 (3 SWS) Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG9: Di 14 (3 SWS)	5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz Felix Hanika	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz
5	Contents	Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Kenntnissen zur systematischen und bedarfsorientierten Erstellung konzeptioneller Datenbankschemata sowie die relationale Datenbanksprache SQL. Darüber hinaus werden Grundkenntnisse zur Funktionsweise und zur Implementierung von Datenbankmanagementsystemen vermittelt, im Einzelnen: • Grundbegriffe von Datenbanken • Entity-Relationship Modell und erweitertes E/R-Modell • Das Relationale Datenmodell • Systematische Abbildung von ER-Diagrammen auf Relationale Datenbankschemata • Normalisierung • Relationale Algebra • SQL • Multidimensionale Modellierung und Data Warehousing • Schichtenmodell zur Implementierung von Datenbanksystemen

		• Transaktionen • Andere Datenmodelle, No-SQL Systeme • Ontologien, Semantic Web, RDF, SPARQL
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • Können die zentralen Begriffe aus der Datenbankfachliteratur definieren • Erstellen ER-Diagramme und erweiterte ER Diagramme • Können ER-Diagramme systematisch in geeignete relationale Datenbankschemata überführen • Definieren die Normalformen 1NF, 2NF, 3NF, BCNF und 4NF • Können ein nicht normalisiertes Relationenschema in 3NF überführen • Erstellen Anfragen auf der Basis der Relationalen Algebra • Erstellen Datenbankschemata mit Hilfe der SQL DDL • Erstellen Datenbankanfragen mit SQL • Erstellen multidimensionale ER-Diagramme und bilden diese auf Star- oder Snowflake-Schemata ab • Erklären die Funktionsweise von Datenbankpuffern • Erklären die ACID Eigenschaften von Transaktionen • Erklären die Funktionsweise des Zwei-Phasen-Freigabe-Protokolls • Erläutern die Funktionsweise des Zwei-Phasen-Sperr-Protokolls • Beschreiben und vergleichen verschiedene Datenmodelle
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 232733	Introduction to medical physics in radiation therapy	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Introduction to medical physics in radiation therapy (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. rer. nat Christoph Bert	

4	Module coordinator	Prof. Dr. rer. nat Christoph Bert	
5	Contents	This module forms the foundation of two additional modules on medical physics in radiation oncology in the summer term. The introductory lecture starts with the basics of the physics of interaction of ionizing radiation with matter and resulting effects in radiation biology including aspects of radiation safety. The focus lies in the workflow of a radiation oncology treatment which is used as a guideline to cover: imaging (CT, MR, PET), treatment planning (medical and physics treatment planning), dosimetric verification of treatment plans, positioning of the patient prior each treatment session using imaging devices, and the treatment itself with a medical linear accelerator.	
6	Learning objectives and skills	Students • Know the fundamental interactions of ionizing radiation with matter and the radiobiological basis of radiation therapy • Understand the main workflow of radiation therapy, i.e. can describe and explain individual workflow steps such as imaging, treatment planning, treatment delivery	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Variabel	
11	Grading procedure	Variabel (100%)	
12	Module frequency	Only in winter semester	
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h	
14	Module duration	1 semester	
15	Teaching and examination language	english	
16	Bibliography	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Oncology Physics, , IAEA, Vienna (2005) W. Schlegel, C.P. Karger und O. Jäkel: Medizinische Physik: Grundlagen Bildgebung Therapie Technik; ISBN 978-3-662-54800-4	

	Peter Metcalfe, Tomas Krone, Peter Hoban: The Physics of Radiotherapy X-Rays from Linear Accelerators, Medical Physics Publishing, 1997 Hanno Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes, Springer 2012 Hanno Krieger: Strahlungsquellen für Technik und Medizin, Springer 2013 Hanno Krieger: Strahlungsmessung und Dosimetrie, Springer 2013 INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Diagnostic Radiology Physics, IAEA, Vienna (2014)

1	Module name 47703	Introduction to simulation, network and data analysis in Medical Systems Biology	5 ECTS
2	Courses / lectures	The teaching units in the module are only offered in the winter semester. Please contact the lecturer to inquire about time and date of the lecture and to register.	
3	Lehrende	-	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Julio Vera González
5	Contents	Systems Biology is a novel approach, in which quantitative biomedical data are investigated using advanced computational tools for data analysis, modeling and simulation. The ultimate aim is to elucidate the structure and regulation of biochemical networks, giving support in the construction of hypotheses and the design of experiments to biomedical researchers, but also in the interpretation of high throughput patient biomedical data. The targeted audience are master students, PhD students and young post-docs in the area of Medical Engineering, Bioinformatics, Computational Biology and Bioengineering. Course Sections: 1. Introduction to the Systems Biology approach 2. Biological and biomedical highthroughput data processing and analysis 3. Biochemical network reconstruction and analysis 4. Mathematical modeling and simulation of biochemical systems
6	Learning objectives and skills	• After finishing this module, students can explain and analyse the basic concepts and tools for data analysis, network reconstruction and modeling used in systems biology. • They are be able to apply these concepts in the context of real case studies from biomedicine.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich Oral exam, 30 min. *
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 948057	Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 1 Introduction to the biological effects of radiation 1	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung Teil 1 (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Florian Putz apl. Prof. Dr. Luitpold Distel Laura Hildebrand	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Luitpold Distel
5	Contents	• Wechselwirkung der Strahlung mit Materie • Aufbau und Funktion von Protein und DNA • Aufbau und Funktion der Zelle • Funktionsweise von Enzymen • Schädigung der DNA und anderer zellulärer Strukturen durch ionisierende Strahlen • DNA-Reparatur-Mechanismen • Mutationen
6	Learning objectives and skills	Der "rote Faden" dieser Vorlesung ist die Krebsentstehung beginnend mit der Energiedeposition durch ionisierende Strahlung bis zu den epidemiologischen Daten von Hiroshima und Nagasaki und neueren Ereignissen wie Tschernobyl und Fukushima. Die Schwerpunkte sind hierbei klar die biologischen Aspekte wie die wichtigen biologischen Grundlagen und dann die strahlenbiologischen Aspekte. Diese sind die Entstehung der Schäden an der Zelle durch Strahlung, die Detektion sowie die verschiedenen Reparaturmechanismen. Die Konsequenzen die die Zelle aus den erlittenen Schäden zieht, was unter anderem die aktive Selbsttötung ist. Auf dem Weg zur Krebsentstehung werden die nötigen Veränderungen besprochen, die in einer Krebszelle auftreten müssen. Die Beobachtungen von Hiroshima und Nagasaki sowie die neueren Erkenntnisse und Risiken beenden die Vorlesungsreihe.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 948058	Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 2 Introduction to the biological effects of radiation 2	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Luitpold Distel
5	Contents	Das Thema des Moduls ist die strahleninduzierte Krebsentstehung und alle damit in Zusammenhang stehende Mechanismen, die diesen Prozess fördern oder einschränken. Im zweiten Teil werden die Regulation der Zellteilung, die Informationsweitergabe in der Zelle und die notwendigen Veränderungen in der Regulation besprochen, so dass es zur unkontrollierten Zellteilung und damit zur Tumorentstehung kommt. Die verschiedenen Möglichkeiten des Zelltodes und der Einfluss durch das Immunsystem werden dargestellt. Über akute und chronische durch Strahlung ausgelöste Nebenwirkungen sowie die epidemiologischen Daten von Hiroshima und Nagasaki sowie Tschernobyl werden berichtet. Das für den Nachweis der verschiedenen Effekte benötigte methodische Vorgehen wird in den Stunden bei Besprechung der jeweiligen Effekte abgehandelt.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden erwerben Kenntnisse • der Grundlagen der Zellbiologie • der Grundlagen der Strahlenwirkung • der Grundlagen der Krebsentstehung • der akuten und chronischen Nebenwirkungen der Strahlung Kompetenzen: Die Studenten erwerben Kenntnisse mit denen das Risiko für das Auftreten von strahleninduzierten Tumoren sowie von akuten und chronischen Nebenwirkungen abgeschätzt werden können.
7	Prerequisites	Keine.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Klausur: 60 min. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Irregular
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Skripte, Folien, Arbeitsmaterialien und Literaturverweise sind unter Studon abgelegt: Online-Angebote » 3. Med » 3.2 Klinikum » Strahlenklinik » Lehrstuhlbereich » Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung • Weitere Informationen auf der Homepage der Strahlenklinik: http://www.strahlenklinik.uk-erlangen.de/lehre/weitere-vorlesungen/biologische-veranstaltungen/grundlagen-der-strahlenbiologie

1	Module name 78388	Grundlagenmodul Introductory module	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Vorlesung Differentielle und Persönlichkeitspsychologie (Teil II) (2 SWS, SoSe 2026) Proseminar: Proseminar Allgemeine Psychologie II (2 SWS, SoSe 2026) Vorlesung: Vorlesung Sozialpsychologie, Teil 2 (2 SWS, SoSe 2026) Proseminar: Proseminar Biologische Psychologie (2 SWS, SoSe 2026) Vorlesung: Vorlesung Entwicklungspsychologie, Teil 2 (2 SWS, SoSe 2026) Proseminar: Proseminar Allgemeine Psychologie I: Kognition (2 SWS, SoSe 2026)	3 ECTS 3 ECTS 3 ECTS - 3 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Frieder Lang Prof. Dr. Oliver Schultheiss Prof. Dr. Susanne Bruckmüller Prof. Dr. Nicolas Rohleder Prof. Dr. Tina Kretschmer Prof. Dr. Tim Rohe	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Oliver Schultheiss
5	Contents	Es ist eines der (jeweils zweiteiligen) Module zu wählen. Näheres zu den Inhalten können Sie im Modulhandbuch des Bachelor-Studiengangs unter Formulare, Informationen und Download unter „Informationen zum Studium“ nachlesen. Allgemeine Psychologie I (Nebenfach): - Vorlesung Allgemeine Psychologie I - Proseminar Allgemeine Psychologie I Allgemeine Psychologie II (Nebenfach): - Vorlesung Allgemeine Psychologie II - Proseminar Allgemeine Psychologie II Biologische Psychologie (Nebenfach): - Vorlesung Biologische Psychologie - Proseminar Biologische Psychologie Differentielle und Persönlichkeitspsychologie (Nebenfach): - Vorlesung Differentielle und Persönlichkeitspsychologie, Teil 1+2 Entwicklungspsychologie (Nebenfach): - Vorlesung Entwicklungspsychologie Teil 1+2 Sozialpsychologie (Nebenfach):

		- Vorlesung Sozialpsychologie Teil 1+2
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse im jeweiligen Fachgebiet. Weitere Informationen können Sie im Modulhandbuch des Bachelor -Studiengangs unter Formulare, Informationen und Download unter „Informationen zum Studium“ nachlesen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Psychologie als Nebenfach Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich schriftlich oder mündlich schriftlich oder mündlich schriftlich oder mündlich schriftlich oder mündlich schriftlich oder mündlich Klausur (30-90 Min.), Ausnahme Entwicklungspsychologie: wahlweise mündliche Prüfung (20 Min.) *
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%) schriftlich oder mündlich (100%) schriftlich oder mündlich (100%) schriftlich oder mündlich (100%) schriftlich oder mündlich (100%) schriftlich oder mündlich (100%) Prüfung 100 %
12	Module frequency	Jährlich
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	Module name 78386	Einführungsmodul Introductory module	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Oliver Schultheiss
5	Contents	Den Studierenden werden grundlegende Herangehensweisen, Konzepte und Forschungsbefunde aus verschiedenen Bereichen der Psychologie vorgestellt, und ihnen so ein Überblick über die Fragestellungen und Erkenntnisse der Psychologie gegeben. Näheres zu den Inhalten können Sie im Modulhandbuch des Bachelor -Studiengangs unter Formulare, Informationen und Download unter „Informationen zum Studium“ nachlesen.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die verschiedenen Themenfelder in der Psychologie. Weitere Informationen können Sie im Modulhandbuch des Bachelor -Studiengangs unter Formulare, Informationen und Download unter „Informationen zum Studium“ nachlesen. Schlüsselqualifikationen: Präsentation, Rhetorik, Berichterstellung, Wissenschaftliche Literaturrecherche, Richtlinien zur Manuskriptgestaltung
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Psychologie als Nebenfach Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Klausur (30 Min.) *
11	Grading procedure	Klausur (bestanden/nicht bestanden) unbenotet
12	Module frequency	Jährlich
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	Module name 100657	IT-Sicherheits-Seminar IT security seminar	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: IT-Sicherheits-Konferenzseminar (Master) (0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling Christian Eichenmüller	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
5	Contents	Wechselnde Themen aus dem Bereich IT-Sicherheit.
6	Learning objectives and skills	Teilnehmende arbeiten sich selbständig anhand wissenschaftlicher Literatur in ein vorgeschlagenes oder nach Absprache frei gewähltes Thema aus dem Bereich der IT-Sicherheit ein, erstellen dazu eine schriftliche Ausarbeitung, bereiten einen Seminarvortrag vor und halten ihn. Zu den hier zu erwerbenden Kompetenzen zählen die Literaturrecherche, korrektes Zitieren, die Fähigkeit auszuwählen, welche Aspekte in der Ausarbeitung und im Vortrag behandelt werden, zielgruppengerechtes Schreiben sowie der Umgang mit dem Textsatzsystem LaTeX. In jedem Wintersemester findet das Seminar als Konferenzseminar statt. Hier üben die Studierenden dann auch das Prozedere ein, das beim Einreichen einer wissenschaftlichen Arbeit bei einer Konferenz üblich ist: Unter anderem lernen sie, die Arbeiten anderer Personen im Review-Prozess zu beurteilen und Kritik und Verbesserungsempfehlungen auszusprechen sowie für die eigene Arbeit anzunehmen und umzusetzen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 24 h Independent study: 126 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 43961	Knowledge Discovery in Databases mit Übung Knowledge discovery in databases with tutorial	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Knowledge Discovery in Databases (2 SWS) Übung: Übungen zu KDD (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dominik Probst	

4	Module coordinator	Dominik Probst
5	Contents	Theoretical knowledge on: • Why data mining? • What is data mining? • A multi-dimensional view of data mining • What kinds of data can be mined? • What kinds of patterns can be mined? • What technologies are used? • What kinds of applications are targeted? • Major issues in data mining • A brief history of data mining Practical exercises on: • Introduction to Pandas & scikit-learn • Data analysis & data preprocessing • Frequent Pattern • Classification • Clustering
6	Learning objectives and skills	The students: • know the typical KDD process; • know procedures for the preparation of data for data mining; • know the definition of distance or similarity functions for the different kinds of attributes; • define distance and similarity functions for a particular dataset; • check attributes of a dataset for their meaning with reference to an analysis and transform attribute values accordingly, if required. • know how a typical data warehouse is structured; • are familiar with the principle of the Apriori algorithm for the identification of frequent itemsets; • know the FP-growth algorithm for a faster identification of frequent itemsets; • present the definitions of support and confidence for association rules; • describe the construction of association rules based on frequent itemsets; • are capable of describing the course of action in classification tasks; • present the construction of a decision tree based on a training dataset; • present the principle of Bayes' classification; • enumerate different clustering procedures;

		- describe the steps of k-means clustering; - know the different kinds of outliers; - are able to practically apply the various steps of a KDD process.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten) Written examination with multiple choice (90 minutes) *
11	Grading procedure	Klausur mit MultipleChoice (100%) Written exam (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	The lecture is based on the following book: J. Han, M. Kamber, and J. Pei, Data Mining: Concepts and Techniques, 3rd. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2011, ISBN: 0123814790 Also interesting and related textbooks are: A. Géron, Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow : concepts, tools, and techniques to build intelligent systems, 2nd ed. O'Reilly Media, 2017, ISBN: 978-1491962299 H. Du, Data Mining Techniques and Applications: An Introduction. Cengage Learning EMEA, May 2010, p. 336, ISBN: 978-1844808915 I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, et al., Data Mining, Fourth Edition: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 4th. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2016, ISBN: 0128042915

1	Module name 47688	Lab class on medical physics in radiation therapy	5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Lab class on medical physics in radiation therapy (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. rer. biol. hum. Andre Karius Dr. rer. biol. hum. Juliane Szkitsak Prof. Dr. rer. nat Christoph Bert Maya Shariff Dr. rer. biol. hum. Stefan Speer	

4	Module coordinator	Prof. Dr. rer. nat Christoph Bert
5	Contents	The lab class consists of 5 lab sessions using the medical devices of the Department of Radiation Oncology of the University Clinic (Strahlenklinik, Universitätsklinikum Erlangen). The devices (medical linear accelerator, imaging such as CT or MRT, quality assurance equipment,) are used for patient treatment each day. In the lab (typically starting late afternoon due to the patient treatments) the devices will be used to perform typical workflows and/or quality assurance procedures. Each lab session is performed in a group of 2-3 students.
6	Learning objectives and skills	Students operate medical devices such as linear accelerators or CTs to acquire data as part of quality assurance routines or of phantoms analyse the measured data by applying the knowledge they gained by preparing for the lab and/or the lecture of MEDPHYS-I report their findings in a structured lab report
7	Prerequisites	This module is based on module Introduction to medical physics in radiation therapy (MEDPHYS-I) and can only be attended after successful attendance of MEDPHYS-I
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung 5 experiments + 5 experiment reports (10 pages per experiment). *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Hoisak et al. Surface Guided Radiation Therapy, CRC Press AAPM Task Group 142 report: Quality assurance of medical accelerators (2009) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy: An international Code of Practice for Dosimetry Based Standards of Absorbed Dose to Water, Technical Reports Series No. 398, IAEA, Vienna (2000) Schlegel, Karger, Jäkel: Medizinische Physi, Springer 2018

1	Module name 343279	Praktikum Regelungstechnik II Laboratory: Control engineering II	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Regelungstechnik II / Lab Course Automatic Control II (3 SWS) (WiSe 2025)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Völz	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen
5	Contents	Im Praktikum werden fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik auf verschiedene Versuchsaufbauten angewandt. Zur Auswahl stehen Versuche zu fünf Vertiefungsvorlesungen, von denen drei bearbeitet werden müssen. Jeder Versuch erstreckt sich über zwei Termine, die entweder am selben Aufbau oder an zwei verschiedenen Aufbauten durchgeführt werden. • Digitale Regelungen: Inverses Pendel (zwei Termine) • Nonlinear Control Systems: Laborkran und Ball-auf-Platte (jeweils ein Termin) • Numerical Optimization and Model Predictive Control: Ball-auf-Platte und Laborkran (jeweils ein Termin) • Robotics 1: Panda-Roboter (zwei Termine) • Ereignisdiskrete Systeme: Aufzug (zwei Termine)
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden können • Methoden aus drei vertiefenden Lehrveranstaltungen der Regelungstechnik in Simulationen und an Laboraufbauten anwenden • anfallende Versuchsergebnisse regelungstechnisch interpretieren und in vertiefter Weise bewerten • mit aktuellen Werkzeugen und Geräten der Steuerungs- und Regelungstechnik praktisch umgehen
7	Prerequisites	Es wird der vorherige Besuch von drei Vertiefungsvorlesungen aus der Gruppe "Digitale Regelungen", "Nonlinear Control Systems", "Numerical Optimization and Model Predictive Control", "Robotics 1" und "Ereignisdiskrete Systeme" empfohlen.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung • Zu Beginn des Kurses müssen drei von fünf Vorlesungen ausgewählt werden. Für jede Vorlesung müssen zwei Versuche absolviert werden. Die Einzelheiten sind in den Kursunterlagen beschrieben. • Jeder Versuch muss zu Hause schriftlich vorbereitet werden. Die Vorbereitung wird zu Beginn eines jeden Versuchs überprüft und bewertet (ausreichend/nicht ausreichend). • Die Ergebnisse jedes Versuchs sind während der Durchführung auf den Versuchsrechnern festzuhalten (Programmieraufgaben) und werden am Ende des Versuchs

		kontrolliert (ausreichend/nicht ausreichend). Die gemessenen Ergebnisse sind zu dokumentieren. • Zum Bestehen des Kurses sind 6 ausreichende Versuchsvorbereitungen und 6 ausreichende Versuchsdurchführungen erforderlich. • Ein nicht erfolgreich absolvierter Versuch kann am Ende des Kurses wiederholt werden. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 96265	Praktikum Analog-Digital-Umsetzer Laboratory course: Analog-to-digital converters	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Analog-Digital-Umsetzer (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Kai Scheller	

4	Module coordinator	Albert-Marcel Schrotz
5	Contents	• Einführung ins high performance Analog/Mixed Signal Chipdesign • Design eines kompletten SAR-Analog-Digital-Umsetzers in Cadence • Spezifikation und Entwurf der Subblöcke (Komparator, Abtast-Halte-Glied, Charge Redistribution DAC, SAR-Logik)
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden bekommen einen Einblick in die Entwicklung von Analogschaltungen mit Hilfe der Entwurfssoftware Cadence.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung • Es sind 5 Experimente zu absolvieren sowie vorab die Vorbereitungsaufgaben in den Kursunterlagen vorzubereiten. • Die Ergebnisse jedes Experiments sind während der Durchführung des Experiments auf den Versuchsrechnern festzuhalten (Schaltungsentwurf) und werden am Ende des Experiments kontrolliert (ausreichend/nicht ausreichend). Die Ergebnisse sind schriftlich zu dokumentieren. • Zum Bestehen des Kurses sind ausreichende Versuchsvorbereitungen und 5 ausreichende Versuchsdurchführungen erforderlich. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 38 h Independent study: 37 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Empfohlene Literatur: • Skript zum Praktikum • Skript zur Vorlesung ADU (Dr.-Ing. Frank Ohnhäuser) • Skript zur Vorlesung SIA (Andreas Wickmann) • Vorlesung Digitale Elektronische Systeme

1	Module name 94892	Praktikum Technische Dynamik Laboratory course: Applied dynamics	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Laboratory course Applied Dynamics (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Xiyu Chen Simon Heinrich Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro Gamal Amer Dr. Michael Konopik	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	Contents	The experiments in this course involve performing numerical simulations using Matlab, studying coupled pendulums (including the beat phenomenon), analyzing a gyroscope (Lagrange's top), controlling a two-wheeled balancing robot, and programming an articulated robot arm.
6	Learning objectives and skills	<u>Subject matter expertise</u> Knowledge Students will have knowledge of fundamental real-world mechanical systems and how to simulate them using mathematical models. Understanding Students will understand why a mathematical model can never precisely replicate reality. Application Students will be able to develop a mathematical model for a given dynamic system and apply it using numerical methods. Analysis Students will be able to analyze deviations between measurement data and numerical simulation results. Evaluation (Assessment) Students will be able to validate numerical simulation results and identify model parameters. Creation Students will be able to develop a sufficiently accurate mathematical model for a new, complex dynamic system, compare it to real measurement data through numerical simulation, and improve it if necessary.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!

9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung This course includes six experiments: one central programming experiment and five real-world experiments, which involve numerical modeling. To receive credit for the course, students must successfully complete all six experiments.
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 94891	Praktikum Technische Mechanik Laboratory course: Applied mechanics	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Masterpraktikum Technische Mechanik (4 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Philipp Scherm	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	Contents	Einführung in das Programmpaket Abaqus • Modellverwaltung, Geometrieerstellung, Diskretisierung • Definition von Lasten und Randbedingungen • Definition von Kontakten Linear-elastische Analysen • Verformungen, Verzerrungen und Spannungen • Einfluss von Elementtyp und Netzdichte Nichtlineare Analysen • Große Deformationen und Plastizität • Kontaktprobleme Dynamische Analyse • Eigenwertberechnung • Nichtlineares Kontaktproblem im Zeitbereich UserElemente • Steifigkeits- und Massenmatrix eines HEX8-Elements in MATLAB • Postprocessing
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • kennen den grundlegenden Aufbau eines kommerziellen FE-Programmsystems • können problemangepasste FE-Modelle erstellen • können problemangepasste Lasten und Randbedingungen definieren • verstehen den konzeptionellen Unterschied zwischen linearen und nichtlinearen Beanspruchungsanalysen • können problemorientiert einen geeigneten Lösungsalgorithmus auswählen • können die Berechnungsergebnisse bewerten, kritisch hinterfragen und gezielt Modellanpassungen durchführen • können isoparametrische Elementdefinitionen als User-Element in einen gegebenen FE-Code implementieren, überprüfen und bewerten
7	Prerequisites	Für diese Lehrveranstaltung ist eine Anmeldung erforderlich. Die Anmeldung erfolgt über: StudOn https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=lcode_vqnzgmpr
8	Integration in curriculum	semester: 2
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung

		Praktikum Technische Mechanik (Prüfungsnummer: 48911) Studienleistung, Praktikumsleistung Leistungsschein wird nach vollständigen An- und Abtestat aller Versuche (mit Versuchsberichten) ausgestellt *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) unbenotet
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 15 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 92356	Praktikum Communications Systems Design Laboratory course: Communications systems design	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Arslan Ali Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi	
5	Contents	The lab course is based on the GNU Radio software platform. It includes a general introduction into GNU Radio, Python programming and Software Defined Radios (SDRs), as well as a more thorough introduction into USRPs. The students learn how to set up pure simulations of communication systems in Gnu Radio, how to use it in conjunction with Software Defined Radios and how to develop and test custom modules in Python. Regarding Gnu Radio the usage of different data types, variables, structures (e.g. vectors and streams), hierarchical development and flow control are part of the course. The course is structured into 8 exercises which first cover different modulation schemes like AM, PAM, and OFDM. In the later part of the course topics of practical relevance like synchronization (time, frequency, phase, frame) and equalization are covered. One synchronization scheme for OFDM is to be implemented by the students in Python. Most exercises have the goal to transmit audio data, first in a simulation, then in a loopback with one device and later between several devices. Setups to evaluate metrics like eye diagrams and EVM are introduced in a practical manner. Passing an introduction test is prerequisite for the participation in the lab course.	
6	Learning objectives and skills	Students can • bridge the gap between communications theory, analog/digital baseband, and RF design • develop quick and flexible prototypes for real-time communications systems and standards using SDR solutions • determine the design parameters and assess the interaction between various analog and digital parts • create efficient Tx/Rx programs and signal processing algorithms in GNU Radio • implement channel estimation and equalization algorithms in TDD and FDD systems • demonstrate OFDM based systems • quantify and evaluate system performance using EVM and impairments analysis	

7	Prerequisites	Prerequisite for this course is proper knowledge in the fundamentals of digital communications and digital signal processing.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung At the begin of the lab course, the prerequisites are tested with a short (15 min) written test. Passing this test is required to participate in the experiments. The lab course itself consists of six experiments. At the end of every experiment the students have to present their respective final result. The understanding of the theoretical concepts will be check orally. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester The lab course takes place as a block course (1 week) in each semester.
13	Workload in clock hours	Contact hours: 40 h Independent study: 35 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 94899	Laboratory training computer-aided product design methods Laboratory course: Computer-aided production methods	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Laboratory Training Computer-aided Product Design Methods (RPE) 2026ss (2 SWS)	-
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Jörg Miehl Stephan Freitag	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartack
5	Contents	CAD modeling, Multi-body simulation, Digital image correlation, Data mining, Tolerance simulation
6	Learning objectives and skills	Professional expertise Knowledge As part of the laboratory course, students are taught about computer-aided product development using computer-aided engineering (CAE). An essential part of the course are the theory and the use of computer-based tools and methods. In the five lectures, basic knowledge of the used computer-aided tools is taught, in particular knowledge of: • Computer-aided simulation methods (computer aided engineering - CAE) • Computer-aided product modeling using computer-aided design (CAD) (variants, parametrics, product families, rules) • Multi-body simulation (MBS) methods • Methods for computer-aided evaluation of optical measurements using digital image correlation • Data mining methods and their use for data-driven product development • Computer-aided methods of statistical tolerance analysis for virtual quality assurance of products Comprehension The students acquire understanding based on the knowledge gained by abstracting tasks and identifying essential contents as part of the practical activities. The following findings are particularly important in the context of the five lectures: • Understanding parametric CAD models • Understanding of multi-body models and simulations • Understanding optical measurement methods and how to evaluate their results • Understanding of regression and classification methods • Understanding of statistical tolerance simulations Application As part of the laboratory course, students apply what they have learned to analyze virtual product models and parameterize models. The basis for the practical activities is the knowledge gained in the theoretical sections of the instructions. As part of the five lectures, students apply the following methods under supervision: • Exercise 1: Modeling of components and assemblies. Parameterization of CAD models. Creating family tables (deriving variants). Implementing design rules.

- Exercise 2: Defining a multi-body model. Parameterization of the model. Creating the kinematic joints. Adding formulas. Performing a kinematics simulation. Creating displacement/velocity/acceleration/time diagrams.
- Exercise 3: Preparation of measurement data. Creation of auxiliary components. Aligning measurements via reference measuring points relative to the CAD nominal geometry. Carrying out measurements for the area-based investigation of deformations and point-based movement analyses. Creating diagrams to assess strains, displacements, velocities and accelerations.
- Exercise 4: Preparation of the data. Applying regression and classification algorithms. Training the prediction models. Interpretation of the results and evaluation of the performance of the prediction models.
- Exercise 5: Definition of tolerance analysis models. Performing arithmetic and statistical tolerance analyses and sensitivity analyses. Representing the results using histograms and bar charts. Interpretation of the results with the aid of statistical parameters such as standard deviation and scrap rate.

Analysis The students understand interrelationships by demonstrating links to the skills acquired in subjects such as technical product design (TPG), methodical and computer-aided design (MRK), practical product development with 3D CAD systems (PPE3DCAD), multibody dynamics (MKD) or technical mechanics (TM). **Evaluate** The students learn ways and methods of evaluating simulation and measurement results from multi-body simulation, tolerance simulation or optical measurement technology. These include reading and evaluating diagrams such as force-displacement curves, velocity and acceleration curves or probability distributions:

- Testing the running smoothness of crank drives using the results of numerical integration
- Evaluating suitable positions of measuring points
- Evaluating the strain and movement behavior of assemblies and parts
- Evaluating the performance of prediction models
- Evaluate the influence of the sample size on the validity of statistical tolerance simulations
- Evaluate the contribution of individual tolerances and components to the fulfillment of the function of the assembly

Create The students will be able to create CAD and CAE models to simulate other problems based on the fundamentals they have learned. This includes in particular:

- Creating parameterized CAD models
- Creation of multi-body simulation models
- Creating strategies for the computer-aided evaluation of optical measurements
- Creating regression and classification models for their application in data-driven product development

		Creating tolerance analysis models to investigate the effects of variations of individual components on the functional performance of the assembly Learning and methodological skills The students are able to use the mentioned computer-aided tools independently. The basis for this is provided by the theoretical fundamentals and exercise instructions. The support of the supervisors and student tutors enables students to use the learning content confidently in practice. Self-competence The students are taught how to organize their work independently and how to adhere to milestones. Furthermore, the students learn to objectively assess and reflect on their own strengths and weaknesses, both professionally (e.g. in the colloquium at the beginning of each lecture) and socially (e.g. when discussing solutions in small groups). Social skills The students work independently on the course objectives, with the opportunity to work together in small groups to find solutions to the tasks set. Supervisors, student tutors and fellow students provide valuable feedback in the discussions.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung In order to obtain the certificate, an independently created digital copy consisting of a virtual product model (a CAD model or a MATLAB script) and a submission sheet (approx. 3 pages per attempt) must be submitted. The work is carried out independently under tutorial supervision. The documents required in each of the five experiments must be submitted in digital form via StudOn by the deadlines defined in advance and form the basis for the test assignment. The progress continuously assessed by the supervisors during the laboratory training after the submission of documents on predefined dates and can be viewed by the students during the laboratory training via StudOn. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 94973	Praktikum Design and Implementation of High-Frequency and High-Datarate Systems Laboratory course: Design and implementation of high-frequency and high data rate systems	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	The teaching units in the module are only offered in the winter semester.	
3	Lehrende	-	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	Contents	The student will learn to use current EDA tools like Altium Designer in the lab course. For predefined assignments the whole design process is carried out under supervision. In the beginning the students form teams of two persons and work interactively together. Each student will design a PCB board, where the boards of one group will form one system in combination. The PCB will afterwards be fabricated, assembled and tested as part of the lab course.
6	Learning objectives and skills	Students who participate in this course get basic knowledge on the use of a PCB Design software and its application. Therefore best design practices and collaboration in a design team are taught. Further on the layout and the correct component selection are performed for the specific exemplary project. The students get a complete overview of the whole process from initial description to final produced system.
7	Prerequisites	To succeed in this course, students will need basic knowledge in circuit design. Recommended lectures are one of these or similar: "Schaltungstechnik" "Elektronik und Schaltungstechnik" "Digitaltechnik" "Passive Bauelemente"
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung -During the internship (accompanying to the semester and the lecture course), the student learns how to use current EDA tools such as Altium Designer. -The entire design process is carried out under supervision for predefined tasks. At the beginning, the students form teams of two and work together interactively.

		-Each student designs a circuit board, with the boards in a group forming a system. The circuit board is then manufactured, assembled and tested as part of the practical course. -Each student has to write a sufficient documentation (sufficient/not sufficient) and has to design and layout a sufficient PCB (sufficient/not sufficient). *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, 2 . überarbeitete Auflage, Andreas Jossen, Wolfgang Weydanz, ISBN: 978-3-736-99945-9 Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Herausgeber: Korthauer, Reiner (Hrsg.) , ISBN 978-3-642-30653-2

1	Module name 96842	Praktikum Entwurf Integrierter Schaltungen I Laboratory course: Design of Integrated Circuits I	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Entwurf Integrierter Schaltungen I (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Tobias Rumpel Jingang Zhang	

4	Module coordinator	Peter Meisel
5	Contents	• Einführung in Cadence • Erstellung einer einfachen Schaltung (z.B. Inverter) in Schematic • Untersuchung dieser Schaltung • Erstellung bzw. Extrahierung der Netzliste
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden arbeiten an den folgenden Fachkompetenzen Verstehen • Klassifizieren von Charakterisierungsmethoden und Herstellungsverfahren aus der Mikroelektronik • erklären typischer Werkzeuge und Verfahren für die Verifikation und den Entwurf mikroelektronischer Schaltungen Anwenden • analysieren von grundlegenden Schaltungselemente Erschaffen • Erstellen grundlegender Teilschaltungen und Simulation Lern- bzw. Methodenkompetenz • erwerben praktischer Erfahrungen mit typischen Werkzeugen und Verfahren für die Verifikation und den Entwurf mikroelektronischer Schaltungen Selbstkompetenz • können in Gruppen kooperativ arbeiten und Simulationen beurteilen und gegebenenfalls verbessern
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 97530	Laborpraktikum Eingebettete Mikrocontroller-Systeme (PEMSY) Laboratory course: Embedded microcontroller systems (PEMSY)	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Eingebettete Mikrocontroller-Systeme (Blockpraktikum) (3 SWS) Praktikum: Praktikum Eingebettete Mikrocontroller-Systeme (semesterbegleitend) (3 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sally Nafie Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger
5	Contents	Dieses Praktikum führt die Studierenden in das Gebiet der eingebetteten Mikrocontroller-Systeme ein. Basierend auf dem Stoff der Vorlesungen Digitaltechnik, Schaltungstechnik und Systemprogrammierung bearbeiten die Teilnehmer/-innen eine Problemstellung, die mittels einer Maschine" gelöst werden soll. Zusätzlich notwendiges Wissen wird vermittelt, damit diese Maschine" in 2er-Gruppen weitgehend selbständig aufgebaut werden kann. Verwendet wird eine vom Lehrstuhl selbst entwickelte Platine auf Basis des AVR ATmega32 mit einem LCD-Display und einem ISM-Funkmodul. Schrittweise erfolgt der Lötaufbau des USB-Programmieradapters und der Hardware-Plattform mit Blick auf das zu realisierende Gesamtsystem. Während die Programmiermodule immer umfangreicher werden, wird mit zunehmender Erfahrung der Teilnehmer/-innen das System auf einem Lochrasterfeld durch eigene Schaltungen ergänzt und erweitert. Als Besonderheit darf die entwickelte Maschine" nach dem Ende des Praktikums von den Teilnehmern behalten werden. Programmiert wird konsequent in C (und Inline-Assembler) und verwendet werden ausschließlich frei verfügbare Entwicklungshilfsmittel. Für einen kontinuierlichen Entwicklungsfortschritt im Zusammenspiel mit dem Hardwareaufbau ist es hierbei unerlässlich das bereits gewisse Erfahrungen in dieser Programmiersprache bestehen. Nach Abschluss des Praktikums sind die Teilnehmer/-innen in der Lage ein Mikrocontroller-System für den Einsatz in einem Mess- oder Steuerungsprojekt aufzubauen, effektiv zu programmieren und Daten über eine Kurzstreckenfunkübertragung auszutauschen.
6	Learning objectives and skills	Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung PEMSYP sind die Studierenden in der Lage die Konzepte und Verfahren der Mikrocontroller-Programmierung anzuwenden. Die Studierenden lernen dabei eigene Software für Mikrocontroller zu entwickeln. Sie lernen die Funktionsweise und den Einsatzzweck diverser Komponenten wie z.B. Strukturelemente und On-Chip-Peripherie am Beispiel des Mikrocontrollers ATmega32 zu verstehen. Dabei analysieren sie deren Zeitverhalten, entwickeln Methoden zum Anschluss von Peripherie-Elementen und bewerten Wechselwirkungen zwischen Hard- und Software.

		Die Studierenden sind weiterhin nach der Veranstaltung in der Lage, eine Entwicklungsumgebung für Mikrocontroller anzuwenden, sie lernen folgende Aspekte zu verstehen: • Software-Entwicklung unter Linux • Erzeugung von lauffähigem Code auf einem Mikrocontroller • Übertragung von Binärcode zum Mikrocontroller Im Rahmen des Aufbaus zweier Platinen werden zusätzlich folgende Inhalte vermittelt: • Löten an bedrahteten Bauelementen • Aufbau von einer Programmieradapterschaltung • Aufbau von einer Entwicklungsplattform mit integriertem Mikrocontroller und LCD-Display • Systematische Fehlersuche Durch die verwendeten Hard- und Software-Komponenten und generell gültigen Methodiken im Praktikum sind die erlernten Inhalte auch auf andere Mikrocontroller-Architekturen und Entwicklungssysteme übertragbar. Durch die Aufgabenstellungen des Praktikums sind die Studierenden später in der Lage, folgende Kommunikationsschnittstellen zu verstehen und eigene Treiber dafür zu entwickeln: • Serielle synchrone Datenübertragung (SPI) • serielle asynchrone Datenübertragung (UART) • parallele bidirektionale Datenübertragung über einen Bus Weiterhin sind die Studierenden nach dem Praktikum in der Lage folgende Kommunikationsprotokolle anzuwenden: • Befehlssatz des LCD Controllers HD44780 • Befehlssatz eines ISM Funkmoduls
7	Prerequisites	Empfohlen: • Die Beherrschung der Inhalte von Lehrveranstaltungen in einem ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium, die in die Grundlagen der Informatik und Elektrotechnik einführen • Kenntnisse in der Programmiersprache C • Grundverständnis von Booleschen Operationen • Englischkenntnisse • Deutschkenntnisse
8	Integration in curriculum	semester: 4
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Abschlusspräsentation mit Demonstration (10 Min.) *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Kernighan / Ritchie: The C Programming Language https://www.like.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/

1	Module name 624171	EMV-Praktikum Laboratory course: EMC	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: EMV-Praktikum (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Daniel Kübrich	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Daniel Kübrich
5	Contents	Das Praktikum findet im lehrstuhleigenen EMV-Labor statt mit Test- und Messgeräten, die auch in der Industrie Verwendung finden. Die Teilnehmer lernen dabei: • mit Messgeräten wie Spektrumanalysator und Messempfänger umzugehen • Emissionstests mit diversen Sensoren und Antennen durchzuführen • reproduzierbar und normgerecht zu messen • typische Störquellen und Ausbreitungswege der Störungen aufzufinden • die Effektivität verschiedener Entstörmaßnahmen einzuschätzen • Entstörbau Elemente und Schirme sinnvoll einzusetzen Zur Erlangung des Scheins müssen 7 Versuche durchgeführt werden. Die Auswahl der Versuche wird mit den Betreuern abgestimmt. [Die Versuche im einzelnen:] • Funkstörspannungen • Netzfilter • Funkstörleistung • Rahmenantenne • E-Feld Messungen • Schirmung • Kopplungen • Störempfindlichkeit (Surge, Burst) • Electrostatic Discharge (ESD)
6	Learning objectives and skills	Nach erfolgreicher Teilnahme am EMV-Praktikum sind die Studierenden in der Lage • mit Messgeräten wie Spektrumanalysator und Messempfänger umzugehen • Emissionstests mit diversen Sensoren und Antennen durchzuführen • reproduzierbar und normgerecht zu messen • typische Störquellen und Ausbreitungswege der Störungen aufzufinden • die Effektivität verschiedener Entstörmaßnahmen einzuschätzen • Entstörbau Elemente und Schirme sinnvoll einzusetzen
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222

10	Method of examination	Praktikumsleistung Zur Erlangung des Scheins müssen 7 Versuche erfolgreich durchgeführt und bestanden werden. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Skript zur Vorlesung Elektromagnetische Verträglichkeit • Versuchsbeschreibungen

1	Module name 443121	Praktikum zu High-Performance Analog- und Umsetzer-Design Laboratory course: High-performance analog and converter design	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum zu High-Performance Analog- und Umsetzer-Design (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Ouadie Touijer	

4	Module coordinator	Ouadie Touijer
5	Contents	Im Praktikum High-Performance Analog und Umsetzer Design wird ein Temperatursensor mit USB-Anschluss entwickelt. Die Teilnehmer müssen die einzelnen Schaltungsblöcke zuerst dimensionieren und simulieren, bevor die Schaltung auf einer Leiterplatte aufgebaut und gemessen wird. Im einzelnen sind folgende Blöcke zu untersuchen: • Temperaturstabilen Spannungsreferenz (Bandgap) • Präziser Instrumentenverstärker • Zeitkontinuierlicher Delta-Sigma Modulator • Nach Abschluss des Praktikums kann jeder Student seine eigene Platine mit nach Hause nehmen. Das Praktikum findet als einwöchige Blockveranstaltung während der Semesterferien im August/September statt. Die Anmeldung erfolgt über das WAS-System.
6	Learning objectives and skills	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Konzepte von Analogschaltungen und Umsetzern anzuwenden und auf Basis dieser einen Temperatursensor mit USB Anschluss zu entwickeln.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung - Es sind 5 Experimente zu absolvieren sowie vorab ein Online-Test zu Matlab-Kenntnissen und Grundkenntnissen in digitaler Kommunikation. Die Einzelheiten sind in den Kursunterlagen beschrieben. - Jedes Experiment muss zu Hause schriftlich vorbereitet werden. Die Vorbereitung wird zu Beginn eines jeden Experiments überprüft und bewertet (ausreichend/nicht ausreichend). - Die Ergebnisse jedes Experiments sind während der Durchführung des Experiments auf den Versuchsrechnern festzuhalten (Programmieraufgaben) und werden am Ende des Experiments kontrolliert (ausreichend/nicht ausreichend). Die gemessenen Ergebnisse sind schriftlich zu dokumentieren. - Zum Bestehen des Kurses sind 5 ausreichende Versuchsvorbereitungen, 5 ausreichende Versuchsdurchführungen sowie der bestandene asynchrone Online-Test erforderlich. *

11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 92507	Laborpraktikum Human-Robot Interaction Laboratory course Human-Robot Interaction	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Human-Robot Interaction Laboratory - Group A Tuesday (2 SWS) (WiSe 2025) Praktikum: Human-Robot Interaction Laboratory - Group B Thursday (2 SWS) (WiSe 2025) Attendance is required for all six experiments.	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Martin Rohrmüller Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	Contents	Six experiments are completed in the HRI (Human Robot Interaction) practical course. After an introduction to ROS and Python, three experiments are carried out with a Franka-Emika lightweight robot and two experiments with a humanoid NAO robot. The structure of each experiment is composed of a preparation phase, an execution phase and a reflection phase, in which the participants work in groups on tasks to create a complex application on each of the platforms. • Introduction to the Robot Operating System (ROS) • Introduction to Python • Teleoperation of the lightweight robot • Collaboration with the lightweight robot • Collision detection and reconfiguration with the lightweight robot • Object recognition with the humanoid robot as platform • Object recognition with neural networks
6	Learning objectives and skills	Upon completion of the lab course, students will be able to understand the basic concepts of ROS and design applications of a lightweight robot in terms of human-machine interaction. They will learn how humanoid robots work and assess their current state of the art.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Students are required to complete the practical assignment of each experiment within 4 hours. The course is considered passed if all six experiments are successfully completed within the specified time. Attendance accounts to 16h and self-study to 59h. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 97525	Laborpraktikum Bild- und Videosignalverarbeitung auf eingebetteten Plattformen Laboratory course: Image and video signal processing on embedded platforms	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Laborpraktikum Bild- und Videosignalverarbeitung auf eingebetteten Plattformen (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Jürgen Seiler Alexander Kopte	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	Contents	Today, many image and video signal processing applications are running on embedded systems. However, the computational power and the energy storage is a limiting demand for embedded systems. Nevertheless, daily mobile devices like smartphone and tablet are able to perform signal processing tasks for image and video signals, for example coding of images and videos, the creation of a panorama or the calculation of images with high dynamic range. The image and video signal processing on embedded systems lab course should show the challenges that occur while handling with such mobile devices and the implementation of such algorithm on an embedded system. Therefore, Raspberry Pis as embedded systems and Python as coding language is used in the laboratory. The experiments include the setup of the Raspberry Pi, an introduction to Python and an introduction to image and video signal processing. In addition, a camera will be connected, signal processing will be done with the camera and digital filters are implemented. Moreover, the laboratory includes different computer vision applications like the creation of a panorama.
6	Learning objectives and skills	The students • understand the challenges of the embedded system • make use of the coding language Python for image and video signal processing algorithms • implement functional programs with Python • evaluate the blocks of computer vision algorithms • evaluate the self-implemented programs by subjective and objective comparison • reflect the learning process in the laboratory.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung The laboratory is based on nine experiments, which are described in the laboratory script. Every experiment has to be prepared at home and will be checked before every experiment. The results of the prepared tasks in the laboratory will be checked at the end

		of the experiment. For this, the participants have to explain their developed results to the supervisors. The laboratory is passed if all nine experiments are successfully completed.
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 15 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	The laboratory script "Image and video signal processing on embedded platforms will be handed out in the first session.

1	Module name 504311	Praktikum Mixed-Signal-Entwurf Laboratory course: Mixed-signal design	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Mixed-Signal-Entwurf (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Feim Ridvan Rasim Tobias Rumpel Xingzhou Chen	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Sattler
5	Contents	In dem Praktikum wird in Gruppenarbeit ein integrierter CMOS Verstärker entworfen. Ausgehend von einer vorgegebenen Spezifikation wird das Modell auf Systemebene und Schaltungsebene erarbeitet, und mit Hilfe von Simulation validiert. Die Aufgabenstellung wird mit Unterstützung der Cadence Software gelöst, und schließt mit dem Layout der Schaltung ab. Das Praktikum wird in Gruppen durchgeführt • Schaltungsentwurf • Simulation • Layout
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden arbeiten an den folgenden Fachkompetenzen Verstehen • klassifizieren Charakterisierungsmethoden und Herstellungsverfahren aus der Mikroelektronik • erklären typische Werkzeuge und Verfahren für die Verifikation und den Entwurf mikroelektronischer Schaltungen Anwenden • analysieren grundlegende mikroelektronische Schaltungen Erschaffen • erstellen aus einer gegebenen Aufgabenstellung eine komplette Schaltung mit Layout Lern- bzw. Methodenkompetenz • erwerben praktische Erfahrungen mit typischen Werkzeugen und Verfahren für die Verifikation und den Entwurf mikroelektronischer Schaltungen Selbstkompetenz • können in Gruppen kooperativ arbeiten und Schaltung / Layout beurteilen und gegebenenfalls verbessern
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Praktikumsleistung: durchgängige Teilnahme am Praktikum Erstellung eines Praktikumsberichts mit 10 bis 20 Seiten Umfang *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) keine Benotung (mit oder ohne Erfolg am Praktikum teilgenommen)

12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 97640	Laborpraktikum Mobilkommunikation Laboratory course: Mobile communication	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Mobilkommunikation / Lab Course Mobile Communications - Group 1 (3 SWS) Praktikum: Praktikum Mobilkommunikation / Lab Course Mobile Communications - Group 2 (3 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker
5	Contents	Experiments ◦ Characteristics of real mobile radio channels such as distortions and time variability ◦ models for mobile radio channels ◦ effects on the performance of a mobile radio system ◦ Principles of different equalization methods ◦ equalizer design for GSM / EDGE ◦ simulation of trellis-based equalizers and visualization of the results ◦ Principle of OFDM ◦ implementation-relevant aspects such as nonlinearities and peak-to-average-power ratio ◦ synchronization and equalization • MIMO Transmission (2 experiments) Versuche ◦ Eigenschaften realer Mobilfunkkanäle wie Verzerrungen und Zeitvarianz, ◦ Modelle für Mobilfunkkanäle ◦ Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit eines Mobilfunksystems ◦ Prinzipien verschiedener Entzerrverfahren ◦ Entzerrerdiseign für GSM/EDGE ◦ Simulation von trellisbasierten Entzerrern und Visualisierung der Ergebnisse ◦ Prinzip von OFDM ◦ implementierungsrelevante Aspekte wie Nichtlinearitäten und Spitzenwertfaktor ◦ Synchronisation und Entzerrung • MIMO Übertragung (2 Versuche)
6	Learning objectives and skills	The students • describe the characteristics of real mobile radio channels,

		• explain the principles of OFDM and MIMO transmission systems, • implement equalization and adaptation procedures in Matlab, • perform radio network simulations, • learn to develop program code, • work together in a small team. Die Studierenden • charakterisieren die Eigenschaften realer Mobilfunkkanäle, • erklären die Funktionsweise von OFDM- und MIMO-Übertragungssystemen, • implementieren Entzerrungs- und Adaptionungsverfahren in Matlab, • führen Funknetzsimulationen durch, • erlernen Programmcode eingeständig zu entwickeln, • arbeiten zielorientiert in einem kleinen Team zusammen.
7	Prerequisites	Vorkenntnisse aus Vorlesungen zu Nachrichtenübertragung (Communications) und Systemtheorie (Signals and Systems); Inhalte des Moduls "Mobile Communications" sind erforderliche Voraussetzung für eine sinnvolle Teilnahme;
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung • There are 8 experiments to be completed as well as an introduction to Matlab. These are described in the course materials. • Each experiment is to be prepared in writing at home. The preparation is checked and evaluated (sufficient/not sufficient) at the beginning of each experiment. • The results of each experiment are to be kept on the experimental computers during the execution of the experiment (programming tasks) and are checked at the end of the experiment (sufficient/not sufficient). Measurement results are to be documented in writing. • To pass the course, 8 sufficient experiment preparations and 8 sufficient experiment executions are required. • Es sind 8 Versuche sowie eine Einführung in Matlab zu absolvieren. Diese sind in den Kursunterlagen beschrieben. • Jeder Versuch ist zu Hause schriftlich vorzubereiten. Die Vorbereitung wird zu Beginn eines jeden Versuchs überprüft und bewertet (ausreichend/nicht ausreichend). • Die Ergebnisse eines jeden Versuchs sind während der Versuchsdurchführung auf den Versuchsrechnern vorzuhalten (Programmieraufgaben) und werden zum Abschluss des

		Versuchs überprüft (ausreichend/nicht ausreichend). Messergebnisse sind schriftlich zu dokumentieren. • Zum Bestehen des Praktikums sind 8 ausreichende Versuchsvorbereitungen und 8 ausreichende Versuchsdurchführungen notwendig. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 35 h Independent study: 40 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	Skriptum zum Praktikum Mobilkommunikation

1	Module name 92504	Praktikum: Numerische Methoden der Halbleiterbauelemente Laboratory course: Numerical methods for semiconductor components	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Numerische Methoden der Halbleiterbauelemente (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Friedhard Römer	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Friedhard Römer
5	Contents	• Selbständige Implementierung von numerischen Algorithmen sowie Anwendung von kommerziellen Simulationswerkzeugen am Beispiel der Halbleiterbauelemente • Grundlagen der numerischen Simulation von Kontinuumsleichungen am Beispiel des Halbleitertransports
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz "Wissen" • Lösungen partieller Differentialgleichungssysteme unter Verwendung der finiten Volumen sowie der finiten Differenzen • Interpretation und Beurteilung von Simulationsergebnissen anhand von Stromtransport in Halbleitern • Bedienung von kommerziellen Simulationswerkzeugen, inkl. Gemeotrieezeugung, Diskretisierung, Parameter-Datenbanken, sowie Visualisierung von Daten
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung • Die Prüfungsleistung besteht aus der numerischen Simulation der Aufgaben auf den Laborrechnern und dem daraus erstellten Praktikumsbericht. • Zum Bestehen müssen insgesamt vier Versuche erfolgreich durchgeführt und bestanden werden. • Es gibt nur bestanden/nicht bestanden für das Praktikum, keine Note. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%) Es gibt nur bestanden/nicht bestanden für das Praktikum, keine Note.
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 15 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• S. Selberherr, Analysis and Simulation of Semiconductor Devices

	• J. Jin, The Finite Element Method in Electromagnetics • Vorlesungsskript

1	Module name 508483	Praktikum Photonik/Lasertechnik 2 Laboratory course: Photonics/Laser technology 2	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Gruppe A (2 SWS) Praktikum: Gruppe B (2 SWS) Praktikum: Gruppe C (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Jasper Freitag	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß
5	Contents	In kleinen Gruppen zu 2-3 Studierenden werden acht Versuche zu folgenden Themen der Lasertechnik und Photonik durchgeführt: • Polarisierung - Doppelbrechung - Jones-Matrizen • Zeitliche Kohärenz - Michelson-Interferometer Linienbreiten • Räumliche Kohärenz - Beugung Doppelspalt • Leistungs-Laserdiode - Kennlinie Wellenlängenabstimmung • Lichtwellenmesstechnik - Wavemeter - OSA • EDFA - Erbium-dotierter Faserverstärker - Faser-Laser • Nd:YAG-Laser - Kennlinien - Resonator - Stabilität • Dynamik im Laser - Q-Switch - Spiking - Sättigbarer Absorber Anhand der Versuche wird gelernt, moderne und komplexe laserbasierte Systeme in der Praxis einzusetzen, als Voraussetzung für viele Anwendungen in Wissenschaft und Technik. Derartige Systeme werden eingesetzt z.B. für die Präzisionsmesstechnik, in der industriellen Materialbearbeitung, in der Bioanalytik, für die Medizintechnik, in Geräten der Unterhaltungselektronik oder in der optischen Nachrichtentechnik.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • vertiefen ihre wissenschaftlichen Kenntnisse im Bereich der komplexer photonischer Systeme durch praktische Experimente. • können fortgeschrittene technische und wissenschaftliche Experimente im Bereich Photonik / Lasertechnik selbstständig und in kooperativen Gruppen planen, durchführen und reflektieren. • können Sachverhalte und Ergebnisse der im Inhalt beschriebenen Experimente bewerten und vergleichen. • sind in der Lage, eigenständig Ideen zur Lösung komplexer technisch-wissenschaftlicher Messaufgaben im Bereich der Photonik und Lasertechnik zu entwickeln.
7	Prerequisites	• Photonik 1 • Photonik 2 (kann vorlesungsbegleitend besucht werden)
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung • Es sind 8 Praktikumsversuche zu absolvieren. Die Einzelheiten sind in den Kursunterlagen beschrieben.

		• Vor Beginn des Praktikums muss eine Laserschutzunterweisung erfolgreich bestanden werden. Der Link befindet sich in den Kursunterlagen. Außerdem findet zu Beginn ein allgemeiner Vorbesprechungstermin statt. • Jeder Praktikumsversuch untergliedert sich in die Vorbesprechung und die Versuchsdurchführung. • Jeder Praktikumsversuch muss zu Hause gründlich vorbereitet werden. Die Vorbereitung beinhaltet das gewissenhafte Durcharbeiten des Praktikumsskripts und die schriftliche Bearbeitung der darin gestellten Aufgaben. • Während der Vorbesprechung wird der jeweilige Versuch behandelt und die Vorbereitung der Teilnehmenden überprüft. Die erfolgreiche Überprüfung der Vorbereitung ist Voraussetzung für die Teilnahme am jeweiligen Praktikumsversuch. • Alle Teilnehmenden müssen für einen Versuch einen schriftlichen Praktikumsbericht anfertigen. Hierfür sind u.U. der Aufbau und die Ergebnisse während des Versuchs zu dokumentieren. Details zur Anfertigung des Berichts finden sich in den Kursunterlagen. Am Ende des Kurses werden alle Berichte geteilt, sodass alle Teilnehmenden eine umfangreiche Dokumentation des Praktikums erhalten. • Ein Praktikumsversuch gilt dann als erfolgreich bestanden, wenn die Vorbereitung und die Versuchsdurchführung bestanden ist. Der Fortschritt des Kurses wird mit einer Testatliste dokumentiert, die zum Bestehen des Kurses notwendig ist. Die Testatliste ist dann vollständig, wenn jeder Versuch bestanden ist und eine zufriedenstellender Praktikumsbericht abgegeben wurde. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Träger, F. (Ed.): Handbook of Lasers and Optics, Springer Verlag, Berlin 2007. • Eichler/Eichler: Laser. Springer Verlag, Berlin 2006. • Reider, G.A.: Photonik. Springer Verlag, Berlin 2003. • Bergmann, Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.3: Optik. DeGruyter 1993.

1	Module name 92511	Praktikum Stromrichter in der Energieversorgung Laboratory course: Power converters in energy supply	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Stromrichter in der Energieversorgung (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Gert Mehlmann	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Gert Mehlmann	
5	Contents	• Tutorium • Aufbau der MMC Konverterregelung • Betrieb einer MMC-HGÜ • Basic Design einer MMC HGÜ Konverterstation • Betrieb einer LCC HGÜ • Auswirkungen auf AC Schutz durch Stromrichtereinspeisung • Regelung eines Microgrids	
6	Learning objectives and skills	Das Praktikum soll praxisnah das Verständnis von netz- und selbstgeführten Stromrichtern in der Energieversorgung vermitteln. Das in der Vorbereitung angeeignete Wissen wird über ein Tutorium vertieft. Die so erlangten Kenntnisse müssen in den Laboren angewandt werden. Die Studierende analysieren in Kleingruppen verschiedene Problemstellungen und lösen diese.	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!	
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Praktikumsleistung Vor jedem Versuch: - Abfrage des theoretischen Verständnisses und der fachlichen Grundlagen Während der Versuchsdurchführung: - Aktive Mitarbeit innerhalb der Versuchsgruppe - Beherrschung der Geräte- und Messtechnik Nach jedem Versuche: - Dokumentation und Interpretation der Versuchsergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung zum Versuch Nach allen Versuchen: - Mündliches Kolloquium der Versuchsgruppen mit Korrektur und Besprechung der Ausarbeitungen *	
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)	
12	Module frequency	Only in summer semester	
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h	
14	Module duration	1 semester	

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Elektrische Energiesysteme: Wissensvernetzung von Stromrichter, Netzbetrieb und Netzschutz (German Edition) 1. Aufl. 2021 Auflage

1	Module name 97610	Laborpraktikum Leistungselektronik Laboratory course: Power electronics	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Leistungselektronik (3 SWS) (WiSe 2025) Zu den Versuchsterminen besteht Anwesenheitspflicht	2,5 ECTS
3	Lehrende	Stefanie Büttner Madlen Hoffmann Raffael Schwanninger Nikolai Weitz Prof. Dr. Martin März	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Martin März
5	Contents	Das Praktikum dient der Vertiefung und praktischen Anwendung des in der Vorlesung Leistungselektronik erarbeiteten Stoffes. Es werden 6 Versuche in Dreiergruppen durchgeführt. Alle 6 Versuche werden vom Lehrstuhl für Leistungselektronik in 90429 Nürnberg, Fürther Straße 248 durchgeführt. 1. Aufbau einer Buck-Converter Schaltung In diesem Versuch dimensionieren die Studierenden einen Tiefsetzsteller. Dieser wird im Anschluss selbstständig aufgebaut, in Betrieb genommen und vermessen. 2. Analyse einer Ćuk-Converter Schaltung In diesem Versuch wird das Betriebsverhalten einer Ćuk-Konverter Schaltung und die Möglichkeit zur Kompensation des Hochfrequenzstromes am Eingang bzw. Ausgang der Schaltung (magnetische Integration) untersucht. 3. Doppelpuls In diesem Versuch untersuchen die Studierenden mit Hilfe des Doppelpulsverfahren das Schaltverhalten von Leistungshalbleitern. Dabei soll der Versuchsaufbau selbst, als auch der Einfluss verschiedener schaltungstechnischer Größen auf die Schaltzeiten und schließlich die Schaltverluste kennengelernt werden. 4. Aktive PFC In diesem Versuche lernen die Studierenden das Prinzip sowie verschiedene Arten der Leistungsfaktorkorrektur kennen. Der Fokus liegt hierbei auf dem Aufbau und der Funktionsweise einer aktiven Leistungsfaktorkorrekturbeschaltung, welche mit konventionellen Brückengleichrichterschaltungen verglichen wird. 5. Netzgeführte Stromrichter

		In diesem Versuch lernen die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von ein- und dreiphasigen Gleichrichtern kennen. Hierbei werden u.a. Steuer- und Betriebskennlinien von un-, halb- und vollgesteuerten Stromrichterschaltungen aufgenommen und analysiert. 6. Selbstgeführte Stromrichter In diesem Versuch lernen die Studierenden das Prinzip der PWM zur Erzeugung variabler Gleichspannung und Wechselspannung kennen. Es werden Untersuchungen des Lastverhaltens bei Ein- und Vierquadrantenbetrieb vorgenommen. Des Weiteren lernen die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von Drehstrom-Wechselrichtern sowie die Prinzipien Blockkommutierung, Sinus-, Super-Sinus und Raumzeigermodulation zur Erzeugung von Drehstrom-Wechselspannung kennen.
6	Learning objectives and skills	Lernziele und Kompetenzen - Die Studierenden verstehen den Anwendungszweck der wichtigsten, zur Grundausstattung eines Leistungselektroniklabors gehörenden Geräte (Netzteil, Oszilloskop, Pulsgenerator, RLC-Messbrücke) und können diese bedienen. - Die Studierenden können die Funktionsweise eines Schaltwandlers analysieren und diesen mit den vorhandenen Labormitteln vermessen. - Die Studierenden stellen selbst einen Schaltwandler her und nehmen diesen in Betrieb. Dazu lernen sie die Fähigkeiten des Bestückens einer Leiterplatte, des Lötens und des Wickelns einer induktiven Komponente. - Die Studierenden können Leistungshalbleiter mit Hilfe eines vorhandenen Messaufbaus dynamisch charakterisieren, die Messergebnisse interpretieren und charakteristische Bauteilkenndaten aus den Messwerten ableiten. - Die Studierenden verstehen auch anspruchsvollere Schaltwandler wie "aktive Leistungsfaktorkorrektur" (PFC), selbst- und netzgeführte Umrichter und können diese bezüglich ihrer wichtigsten Betriebseigenschaften vermessen.
7	Prerequisites	Vorlesung Leistungselektronik (Teilnahme am Praktikum begleitend zur Vorlesung möglich)
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Praktikumsleistung als Studienleistung (unbenotet): 6 Versuche, je Versuch ist ein Protokoll mit 5-10 Seiten abzugeben. Vor jedem Versuch erfolgt eine Überprüfung der ausreichenden Kenntnis der Versuchsbedingungen im Rahmen einer 5-10 minütigen mündlichen Prüfung.

		*
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Skript zur Vorlesung "Leistungselektronik", Versuchsbeschreibungen

1	Module name 97570	Laborpraktikum Halbleiter- und Bauelementemesstechnik Laboratory course: Semiconductor and component metrology	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Halbleiter- und Bauelementemesstechnik (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Tobias Dirnecker	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Tobias Dirnecker
5	Contents	Im Praktikum zur Halbleiter- und Bauelementemesstechnik wird ein Teil der in der gleichnamigen Vorlesung besprochenen Messverfahren praktisch durchgeführt. Zu Beginn des Praktikums wird die Relevanz der Messtechnik zur Prozesskontrolle aber auch in der Bauelementeentwicklung anhand eines typischen CMOS-Prozesses erläutert. Im Bereich Halbleitermesstechnik werden dann Versuche zur Scheibeneingangskontrolle, zu optischen Schichtdicken- und Strukturbreitenmessverfahren, sowie zur Profilmesstechnik durchgeführt. Im Bereich Bauelementemesstechnik werden MOS-Kondensatoren und MOS-Transistoren, Dioden, Widerstände und spezielle Teststrukturen elektrisch charakterisiert.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden Fachkompetenz Anwenden können physikalische und elektrische Mess- und Analysemethoden im Bereich der Halbleiter- und Bauelementemesstechnik anwenden Analysieren können Teststrukturen und Bauelemente mit geeigneten Methoden charakterisieren Evaluieren (Beurteilen) können die entsprechenden Messergebnisse bewerten Lern- bzw. Methodenkompetenz können elektrische Messungen an Halbleiterscheiben, Teststrukturen und Bauelementen durchführen und auswerten Selbstkompetenz können in Gruppen kooperativ arbeiten und Messergebnisse gemeinsam reflektieren
7	Prerequisites	- Grundkenntnisse zu Halbleiterbauelementen - Vorlesung Halbleitertechnik V - Halbleiter- und Bauelementemesstechnik empfehlenswert
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Es sind 7 Versuche zu absolvieren. Folgende Studien- und Prüfungsleistungen müssen erbracht werden: * Vorbereitung auf jeden Versuch anhand der bereitgestellten Unterlagen.

		* Erfolgreiches Ablegen der Versuchsvortestate in den Versuchsvorbesprechungen (ca. 45 Minuten). * Teilnahme an allen Versuchen. * Die gemessenen Ergebnisse sind schriftlich zu dokumentieren. * Die im Rahmen der Versuche generierten Messdaten sind im Rahmen der Versuchsnachbereitung auszuwerten. * Präsentation der Versuchsergebnisse und -auswertungen (ca. 60 Minuten) mit Diskussion (ca. 30 Minuten). *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Vorbereitende Literatur auf die Versuche: • ◦ Dieter K. Schroder: Semiconductor Material and Devices Characterization, Wiley-IEEE, 2006 ◦ W.R. Runyan, T.J. Shaffner: Semiconductor Measurements and Instrumentations, McGraw-Hill, 1998 ◦ A.C. Diebold: Handbook of Silicon Semiconductor Metrology, CRC, 2001

1	Module name 92518	Laborpraktikum Halbleitertechnologie Laboratory course: Semiconductor technology	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Halbleitertechnologie (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Julian Schwarz Jannik Schwarberg Dr.-Ing. Tobias Dirnecker Jan Dick Anne-Marie Lang	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Tobias Dirnecker
5	Contents	Das Praktikum Halbleitertechnologie vermittelt einen ersten praktischen Einstieg in die Halbleitertechnologie. Im Verlauf des Herstellungsprozesses einer Solarzelle werden die Herstellungsschritte Oxidation, Implantation, Lithographie, Ätzen und Metallisierung durchgeführt. Darüber hinaus werden wichtige Messverfahren zur Prozesskontrolle wie Schichtdickenmessverfahren, Schichtwiderstandsmessverfahren vorgestellt und zum Schluss die hergestellten Solarzellen an Hand ihrer Strom/Spannungs-Kennlinie elektrisch charakterisiert (Wirkungsgrad etc.).
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Verstehen verstehen die Funktionsweise von Solarzellen Anwenden können typische Prozessgeräte und Methoden der Prozesskontrolle in einer Halbleiterfertigung erklären Analysieren sind in der Lage, verschiedene Technologieschritte hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile zu analysieren Lern- bzw. Methodenkompetenz sammeln praktische Erfahrung im Umgang mit Halbleiterscheiben unter den besonderen Arbeitsbedingungen eines Reinraumes
7	Prerequisites	- Grundkenntnisse zu Halbleiterbauelementen - Modul HLT I - Technologie Integrierter Schaltungen von Vorteil
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Es sind 8 Versuche zu absolvieren. Folgende Studien- und Prüfungsleistungen müssen erbracht werden: * Vorbereitung auf jeden Versuch anhand der bereitgestellten Unterlagen. * Erfolgreiches Ablegen der Versuchsvortestate in den Versuchsvorbesprechungen (ca. 45 Minuten). * Teilnahme an allen Versuchen. * Die erzielten Ergebnisse sind schriftlich zu dokumentieren. * Anfertigung von Protokollen (ca. 6 Seiten) über die Versuchsdurchführung und die erzielten Ergebnisse.

		* Teilnahme am und Bestehen des Abschlusskollouiums (ca. 60 Minuten) *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Praktikumsskripte • Unterlagen zu den Modulen [HLT I - Technologie integrierter Schaltungen] und [HL I - Bipolartechnik] (am Lehrstuhl erhältlich) • Götzberger, A., Voß, B., Knobloch, J.: Sonnenenergie: Photovoltaik , Teubner Verlag, Stuttgart, 1994

1	Module name 97690	Laborpraktikum Sensorik Laboratory course: Sensor technology	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Sensorik-Praktikum (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Matthias Voß Niklas Bunte	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	Contents	no content description available!
6	Learning objectives and skills	no learning objectives and skills description available!
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 97720	Laborpraktikum Systematischer Entwurf programmierbarer Logikbausteine Laboratory course: Systematic design with programmable logic devices (PLD)	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum für systematischen Entwurf programmierbarer Logikbausteine (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Armin Schuster	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel
5	Contents	In diesem Praktikum wird eine Einführung in den systematischen Entwurf Programmierbarer Logikbausteine geben. Außerdem werden Grundkenntnisse in der Hardwarebeschreibungs- und Programmiersprache VHDL vermittelt. Auch alternative Eingabeformate, wie die Fuse-Map oder über Einfügen von Schaltplänen werden vorgestellt. Nach der Simulation werden die erstellten Programme auf realer Hardware, einem FPGA-Board, per In-System-Programmierung" getestet. Es besteht Anwesenheitspflicht.
6	Learning objectives and skills	• Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in VHDL • Die Studierenden verstehen die der Hardware-Programmierung zu Grunde liegenden Systematik • Die Studierenden analysieren und vergleichen unterschiedliche Ansätze von Hardware-Beschreibungsmöglichkeiten • Die Studierenden vertiefen die Grundlagen der Digitaltechnik • Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, einfache Problemstellungen systematisch in eine Hardwarebeschreibung umzusetzen
7	Prerequisites	Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen digitaler Schaltungen
8	Integration in curriculum	semester: 4
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung 1. Vorbereitung aller im Skript enthaltenen Versuche vor Besuch des Praktikums. Details finden sich im Kursmaterial. Die Vorbereitung wird am Anfang des jeweiligen Versuchs überprüft (ausreichend/nicht ausreichend). 2. Erfolgreiche Durchführung 5 Versuche (1 Tag/Versuch) mit anschließender Abnahme durch den Betreuer 3. Vollständige und ausführliche schriftliche Dokumentation (ungefähr 0,5 Seiten/Versuch) der Versuche und Beantwortung aller im Skript enthaltenen Fragen 4. Zum erfolgreichen Bestehen des Kurses sind 5 ausreichende Versuchsvorbereitungen, 5 ausreichende Versuchsdurchführungen sowie eine ausreichende Dokumentation gefordert. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)

12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Tietze/Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag

1	Module name 97500	Laborpraktikum Digitaler ASIC-Entwurf Laboratory: Digital ASIC design	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Digitaler ASIC-Entwurf (Blockpraktikum) (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Jürgen Frickel Prof. Dr. Joachim Neves Rodrigues	

4	Module coordinator	Jürgen Frickel
5	Contents	In diesem Praktikum wird jeweils in Zweiergruppen eine komplexe digitale Schaltung für ein FPGA entworfen, Entwurfsziel sind hardware- und grafikorientierte Anwendungen, die ohne Prozessor/Software als reine Hardware-Lösung entwickelt und realisiert werden müssen. Hierzu müssen die Teilnehmer zu Beginn eine rudimentär vorgegebene Systemspezifikation analysieren, verbessern und verfeinern, eine Systemidee entwickeln, das geplante System partitionieren und auf Module aufteilen. Die angestrebten Lösungen werden in regelmässigen Kurzvorträgen mit der Gesamtgruppe diskutiert. Die in der Hardware-Beschreibungssprache VHDL entworfenen Module können dann mit Hilfe des Entwurfswerkzeugs (aktuell: XILINX Vivado) spezifiziert, simuliert, verifiziert und abschließend für die Ziel-Hardware synthetisiert werden. Hierbei ist außer der Schnittstellenproblematik zwischen den Modulen auch der Aspekt des simulations- und testfreundlichen Entwurfs zu beachten. Mit einer vorhandenen FPGA-Testumgebung (Evaluation/Education Board) wird der Funktions- und Systemtest auf realer Hardware durchgeführt. Nach der Verifikation und Zusammenschaltung aller Module erfolgt ein abschließender Funktionstest und Bewertung (Größe, Geschwindigkeit, Funktionsumfang, Effizienz, etc.) der Schaltung in Form einer Demonstration vor der Gesamtgruppe.
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Anwenden Die Studierenden setzen die vorab (in einer anderen LV) erlernte Hardware-Beschreibungssprache VHDL in ihrem vollen Umfang zur Spezifikation und Implementierung eines komplexen, digitalen Systems ein. Analysieren Die Studierenden analysieren ein nur rudimentär beschriebenes digitales mikroelektronisches System, untersuchen mögliche Lösungsansätze und strukturieren diese Lösungsansätze in handhabbare Module. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden diskutieren und bewerten im Rahmen von Kurzvorträgen eigene und fremde Lösungsvorschläge zum Systementwurf, vergleichen diese nach eigenen Kriterien, und wählen dann hiermit die besten Lösungen zur Realisierung aus.

		Die Studierenden bewerten nach Fertigstellung des Systementwurfs nach verschiedenen Kriterien (Größe, Geschwindigkeit=längster Pfad, Performance, Ästhetik, Code-Qualität) ihre und die anderen Entwürfe. Erschaffen Wegen der sehr knappen Auslegung der gegebenen Spezifikation der Systembeschreibung konzipieren die Studierenden ganz eigene, individuelle Lösungen für die Funktionsmodule und das Gesamtsystem. Lern- bzw. Methodenkompetenz Die Studierenden erlernen die Methodik zur Transformation einer Systemidee in eine digitale Realisierung. Sozialkompetenz Studierende erlernen, Problemstellungen in Gruppenarbeit gemeinsam zu lösen. Die Studierenden erarbeiten ihre Lösungen in Zweiergruppen und erläutern bzw. verteidigen diese in Kurzvorträgen gegenüber der Gesamtgruppe.
7	Prerequisites	dringend empfohlen: • Digitaltechnik (oder ähnliche Grundlagen-LV, z.B. TI-1) • V+Ü "Hardware-Beschreibungssprache VHDL" (oder andere gleichwertige LVen) • oder: nachgewiesene gute Kenntnisse/praktische Erfahrungen in VHDL, z.B. durch Praktikanten- oder Werkstudententätigkeit, intensives Eigenstudium, etc.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung unbenotet, während des Praktikums je Zweier-Gruppe: • 4 Zwischenpräsentationen (je 5 Min.) • 1 Abschlusspräsentation mit Demonstration (10 Min.) Nachbereitung je Zweier-Gruppe: • 1 schriftliche Versuchs-Dokumentation (3-5 Seiten *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) Praktikumsleistung: Erfüllung der Aufgabenstellung (60%), Präsentation der Ergebnisse (20%), Dokumentation der Ergebnisse (20%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	Frickel J.; Skript der LV "Hardware-Beschreibungssprache VHDL" Xilinx; Handbuch Xilinx Vivado

	Lehmann G.; Wunder B.; Selz M.: Schaltungsdesign mit VHDL. Poing Franzis 1994 Bleck Andreas: Praktikum des modernen VLSI-Entwurfs. Stuttgart Teubner 1996

1	Module name 490782	Praktikum Elektrische Antriebstechnik MA Laboratory electrical drives MA	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Elektrische Antriebstechnik MA (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Marco Eckstein Shan Jiang Prof. Dr.-Ing. Susanne Lehner	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn
5	Contents	Das Praktikum dient zur Vertiefung und praktischen Anwendung des in den Vorlesungen auf dem Gebiet der Antriebstechnik erarbeiteten Stoffes. Es werden vier Versuche in Vierer- bis maximal Fünfer-Gruppen durchgeführt. Vor Beginn der Praktikumsversuche findet eine Einführungsveranstaltung zur verwendeten Meßtechnik und zur Programmierung speicherprogrammierbarer Steuerungen statt. Kurzbeschreibung der Versuche: • Transistorsteller (V1): In diesem Versuch werden die verschiedenen Varianten der Gleichstromsteller gezeigt: Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller, Zwei- und Vierquadrantensteller. Alle Varianten werden mit IGBTs und Dioden im Leistungsteil aufgebaut. Die Steuerung erfolgt mit Hilfe eines Pulsweitenmodulators. Die Steller speisen eine Gleichstrommaschine, die mit Hilfe einer anderen Gleichstrommaschine belastet werden kann. Durch diesen Versuchsaufbau ist es möglich, Ansteuerverfahren und Funktionsweisen kennenzulernen, Kennlinien und Wirkungsgrade experimentell zu ermitteln. • Stationäres Betriebsverhalten einer Asynchronmaschine (V2): Zuerst werden durch Messungen im Leerlauf und Stillstand die Parameter des Ersatzschaltbildes meßtechnisch bestimmt. Mit Hilfe der Parameter werden die Stromortskurve und die Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie berechnet. Durch Belastungsmessungen werden verschiedene Punkte auf den Kennlinien meßtechnisch überprüft. Anschließend wird bei konstanter Belastung und verschiedenen Drehzahlen der Einfluß der Drehzahlverstellung mit Zusatzwiderständen und mit Spannungsverstellung auf die Leistungsbilanz durch Leistungsmessungen ermittelt. • Umrichter gespeister Asynchronmotor (V3): Eine Asynchronmaschine wird mit einem Pulsumrichter mit einstellbarer Spannung und Frequenz betrieben. Zunächst wird der Betrieb mit $U/f = \text{konst.}$ bei unterschiedlichen Belastungen und Modulationsverfahren meßtechnisch untersucht. Der Motor wird sowohl im Grunddrehzahlbereich unterhalb der Nennfrequenz als auch im Feldschwäcbereich betrieben. Dabei werden die Ständerspannungen und Ständerströme aufgezeichnet und deren Frequenzspektrum

		bei verschiedenen Modulationsverfahren des Pulsumrichters ausgewertet. Anschließend wird der Asynchronmotor an einem Pulsumrichter mit feldorientierter Regelung betrieben. Es werden wieder Spannungen und Ströme bei verschiedenen Belastungen aufgezeichnet und die Frequenzspektren ausgewertet. Die Auswertungen beim Betrieb mit $U/f = \text{konst.}$ und feldorientierter Regelung werden verglichen. Digitale Regelung eines Drehstrom-Servoantriebes (V4): Servoantriebe haben die Aufgabe, Maschinenteile exakt zu positionieren oder entlang bestimmter Bahnkurven zu bewegen. Sie werden zum Beispiel in der Fertigungstechnik (Werkzeugmaschinen, Industrierobotern, usw.) eingesetzt. Heutzutage werden üblicherweise Drehstrommaschinen als Servomotoren gebraucht. Man unterscheidet bei diesen Motoren zwei Varianten: den älteren Blockstrom- und den moderneren Sinusstrommotor. In diesem Versuch wird eine permanenterregte Synchronmaschine mit Sinusstrom untersucht. Neben der Wirkungsweise des Motors liegt der Schwerpunkt des Versuches auf dem Verständnis der digitalen Regelung.
6	Learning objectives and skills	Studierende arbeiten an den folgenden Fachkompetenzen: Wissen: - Das Hauptziel ist die Vertiefung und Festigung des Vorlesungs- und Übungsstoffes von Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik und gewählter Kern- und Vertiefungsmodule der Elektrischen Antriebstechnik. Anwenden: - Die Studierenden bauen die Versuche teilweise auf und führen Messungen durch. Evaluieren: - Die Messergebnisse werden mit Vorlesungen verglichen und die Ergebnisse werden analysiert.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Jeder Studierenden nimmt aktuell an vier Versuchen teil. Der zeitliche Aufwand für die Vorbereitung eines einzelnen Versuchs liegt bei max. 6 h und für die Durchführung bei max. 4 h. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 126738	Praktikum Elektrische Energieversorgung Laboratory electrical power systems	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Elektrische Energieversorgung (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Gert Mehlmann	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Gert Mehlmann	
5	Contents	Für die Versuchsdurchführung steht den Studierenden die Modellanlage für Netz- und Anlagentechnik des Lehrstuhls zur Verfügung, welche aus einer analogen Nachbildung der wichtigsten in der elektrischen Energieversorgung vorkommenden Betriebsmittel im Maßstab 1:1000 besteht. An der Modellanlage untersuchen die Studierenden das Verhalten einzelner Betriebsmittel als auch die Funktion des Gesamtsystems. Weiterhin werden in dem Laborpraktikum fehlerbehaftete Netzzustände untersucht, die in der Praxis unbedingt vermieden werden müssen, wie Kurzschlüsse, Fehlsynchronisation oder Instabilität. Das Modell besteht im Einzelnen aus einer Kraftwerksnachbildung, mehreren Freileitungsnachbildungen, drei Umspannwerken, einer Netzeinspeisung (Verbundnetz) sowie Generator- und Netzschutzeinrichtungen. Für einen Versuch zur Teilverkabelung steht den Studierenden eine Drehstromtafel zur Verfügung, welche die Möglichkeit bietet, Leitungen im Modellmaßstab aufzubauen und deren Betriebsverhalten auf anschauliche Weise zu untersuchen. Abweichend von den Laborversuchen lernen die Studierenden in einem Praktikumsversuch die Grundlagen der stationären Netzsimulation mit Hilfe einer Netzberechnungssoftware. Inhaltlich werden folgende Themen mit jeweils einem Versuch abgedeckt: • Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) • Regelung in der elektrischen Energieversorgung • Wirkungsweise des Distanzschutzes • Digitaler Motorschutz • Teilverkabelung einer Höchstspannungs-Drehstrom-Trasse im Modellmaßstab • Digitale Lastfluss- und Kurzschlussstromberechnung	
6	Learning objectives and skills	• Das Praktikum soll praxisnah ein breites Themenspektrum der Elektrischen Energieversorgung abdecken • Die Versuche werden in Kleingruppen von maximal fünf Studierenden durchgeführt, um die aktive Mitarbeit aller Praktikums Teilnehmer sicherzustellen • Verglichen mit einer Vorlesung erlaubt die individuelle Betreuung in einem Praktikum gezielt mit den Studierenden zu interagieren und Wissenslücken aktiv zu schließen Die Studierenden • analysieren die grundlegenden technischen Zusammenhänge und das Betriebsverhalten von Komponenten elektrischer Energiesysteme • analysieren die Schutzverfahren elektrischer Betriebsmittel	

		• bewerten die Ergebnisse der Versuche gemäß ingenieurwissenschaftlicher Aspekte • entwickeln Regelstrategien für elektrische Energiesysteme und technische Lösungen zu realitätsnahen Problemstellungen
7	Prerequisites	Es handelt sich um eine Blockveranstaltung die in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Bei dieser Praktikumsleistung handelt es sich um eine unbenotete Studienleistung für insgesamt 6 Versuche. Vor jedem Versuch: - Überprüfung der ausreichenden Kenntnis über fachliche Grundlagen im Rahmen einer 5-10 minütigen mündlichen Prüfung Während der Versuchsdurchführung: - Aktive Mitarbeit innerhalb der Versuchsgruppe - Beherrschung der Geräte- und Messtechnik Nach jedem Versuch: - Abgabe der Dokumentation und Interpretation der Versuchsergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung von 5-10 Seiten pro Versuch. Nach allen Versuchen: - Mündliches Kolloquium von 30 Minuten pro Versuch und Versuchsgruppe mit Korrektur und Besprechung der Ausarbeitungen *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 836673	Praktikum Energieelektronik Laboratory energy electronics	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Thomas Eberle
5	Contents	In fünf Versuchen werden folgende Themen behandelt. • Leistungshalbleiter • DC-DC-Wandler • Energieeinspeisung aus PV-Quellen • Energiespeicherung in elektrochemischen Speichern • Regelung und Stabilitätsanalyse von DC-Netzen
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • analysieren die Funktionsweise leistungselektronischer Komponenten und Wandler • können Messmittel der Leistungselektronik anwenden • erproben PV-Module und Batteriespeicher • analysieren das Zusammenspiel zwischen leistungselektronischen Komponenten, speisenden Quellen und Lasten in Gleichstromnetzen und identifizieren kritische Betriebsarten • können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Praktikumsleistung als Studienleistung (unbenotet): 5 Versuche, je Versuch ist ein Protokoll mit 5-10 Seiten abzugeben. Vor jedem Versuch erfolgt eine Überprüfung der ausreichenden Kenntnis der Versuchsbedingungen im Rahmen einer 5-10 minütigen mündlichen Prüfung. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Vorbereitende Literatur: Skripte zu den Vorlesungen "Leistungselektronik" und "Leistungselektronik für dezentrale Energieversorgung"

1	Module name 967871	Praktikum Hochspannungstechnik Laboratory high voltage engineering	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Hochspannungstechnik (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Dieter Braisch Stephan Müller	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Dieter Braisch
5	Contents	Für die Versuchsdurchführung stehen den Studierenden die Hochspannungsprüfhalle sowie zwei weitere Hochspannungsprüfkabinen des Lehrstuhls zur Verfügung. In vier Versuchen werden einige typische Problemstellungen der Hochspannungstechnik exemplarisch bearbeitet. Nach Erläuterung der jeweiligen Aufgabenstellung wird der Versuch durch die Studierenden selbstständig aufgebaut, es werden Messreihen durchgeführt, wissenschaftlich dokumentiert und bewertet. Die bearbeiteten Problemstellungen beinhalten unter anderem Themen der Isoliertechnik, Chemie, Hochfrequenz- und Messtechnik. Aufgrund der Gefahr durch Hochspannung werden die Versuche erst nach einer ausführlichen Sicherheitsbelehrung und unter erhöhten Sicherheitsvorkehrungen bei ständiger Betreuung durchgeführt. Dies ist ein weiterer wichtiger Aspekt der Hochspannungstechnik, der in diesem Praktikum vermittelt wird. Es werden folgende Versuche durchgeführt: • Durchschlagfestigkeit von Isoliergasen • Gasentladung in Luft abhängig von der Elektrodengeometrie und -polarität • Resonanzprüfanlage • Wanderwellen
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • wenden die Grundlagen der Hochspannungstechnik in Versuchen an • verstehen die Besonderheiten der Messverfahren in der Hochspannungstechnik • analysieren die Belastung von Betriebsmitteln unter Hochspannung • lernen unter erhöhten Sicherheitsvorkehrungen zu arbeiten
7	Prerequisites	Es handelt sich um eine Blockveranstaltung, die in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Bei dieser Praktikumsleistung handelt es sich um eine unbenotete Studienleistung für insgesamt 4 Versuche. Vor jedem Versuch:

		- Überprüfung der ausreichenden Kenntnis über fachliche Grundlagen im Rahmen einer 5-10 minütigen mündlichen Prüfung Während der Versuchsdurchführung: - Aktive Mitarbeit innerhalb der Versuchsgruppe - Beherrschung der Geräte- und Messtechnik Nach jedem Versuch: - Abgabe der Dokumentation und Interpretation der Versuchsergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung von 5-10 Seiten pro Versuch. Nach allen Versuchen: - Mündliches Kolloquium von 30 Minuten pro Versuch und Versuchsgruppe mit Korrektur und Besprechung der Ausarbeitungen *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Skript zur Vorlesung Hochspannungstechnik • Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag, 2017 • Beyer, M., Boeck, W., Möller, K., Zaengl, W.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag, 1986

1	Module name 510068	Praktikum Automatisierungstechnik Laboratory on automation	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Automatisierungstechnik (3 SWS)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Michalka	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Andreas Michalka
5	Contents	Je zwei Versuche zur Regelungstechnik (LRT), zur Sensorik (ASM) und zur elektrischen Antriebstechnik (EAM): • Zustandsregelung eines reduzierten Helikoptermodells (LRT) • Dreitank-Füllstandsregelung (LRT) • Abstands- und Wegsensoren (ASM) • Kalibrierung eines Sensorhandschuhs (ASM) • Befüllautomat (EAM) • Ebenenpositioniersystem "Heißer Draht" (EAM)
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden: • wenden das Methodenwissen aus den automatisierungstechnischen Kernmodulen zur Regelungstechnik, Sensorik und elektrischen Antriebstechnik in jeweils zwei beispielhaften technischen Anwendungen an. • interpretieren die anfallenden Beobachtungen und werten die Ergebnisse mit Blick auf die jeweils zur Anwendung gebrachten Methoden und die eingesetzte Gerätetechnik aus. • erwerben praktische Erfahrung im Umgang mit automatisierungstechnischen Methoden und Werkzeugen der Regelungstechnik, Sensorik und elektrischen Antriebstechnik
7	Prerequisites	Empfohlene Vorkenntnisse: Regelungstechnik A, Regelungstechnik B, Sensorik sowie Elektrische Antriebstechnik II
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 2022
10	Method of examination	Praktikumsleistung Die Praktikumsleistung umfasst für jeden Versuch die häusliche Vorbereitung, die selbstständige Versuchsdurchführung und die Interpretation der Beobachtungen in der Gruppe. Ein nicht erfolgreich absolvierter Versuch kann am Praktikumsende wiederholt werden. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german

1	Module name 95192	Praktikum Hochfrequenztechnik / Mikrowellentechnik 1 Laboratory on microwave technology 1	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Hochfrequenztechnik/ Mikrowellentechnik Gruppe 1 (3 SWS) (WiSe 2025) Praktikum: Praktikum Hochfrequenztechnik/ Mikrowellentechnik Gruppe 2 (3 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Jan Schür	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	Contents	In Kleingruppen zu 2-3 Studierenden werden neun Versuche zu folgenden Themen der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik durchgeführt: • Darstellung und Messung von HF-Signalen • Wellenausbreitung und Reflexionsfaktormessung • Streuparametermessung • Netzwerkanalyse • Anpassungs-Transformatoren • Nichtreziproke Bauelemente • Resonatoren • Filter • Antennen und Strahlungsfelder
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • können theoretisch erworbene Kenntnisse, z.B. aus der Vorlesung Hochfrequenztechnik 1, zu HF-Messtechnik, Antennen und weiteren passiven HF-Bauteilen durch vorlesungsbegleitende Experimente anwenden und vertiefen. • analysieren mit modernster HF-Messtechnik und Methoden passive Schaltungen und Komponenten • sind in der Lage, wichtige Bauelemente wie z. B. Filter und Antennen zu evaluieren und zu bewerten • erhalten einen praktischen Einblick in die wichtigsten Arbeitsgebiete der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik. Sie sind damit in der Lage, grundlegende HF-Systeme, die als Voraussetzung für viele Anwendungen in Wissenschaft und Technik gelten, in der Praxis einzusetzen und zu evaluieren. Derartige Systeme werden eingesetzt z.B. für Radaranwendungen, in einer Vielzahl von drahtlosen Kommunikationsanwendungen, im Automobilbereich und im industriellen Umfeld der HF-Messgeräteentwicklung.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 2
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Praktikumsleistung als Studienleistung (unbenotet): 9 Versuche, je Versuch ist ein Protokoll mit 5-10 Seiten abzugeben. Vor jedem Versuch erfolgt eine Überprüfung der ausreichenden Kenntnis der

		Versuchsbedingungen im Rahmen einer 5-10 minütigen mündlichen Prüfung *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Zinke, O.,Brunswig, H.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, 6. Auflage. Springer-Verlag: Berlin (2000). Voges, E.: Hochfrequenztechnik. Hüthig Verlag (2004)

1	Module name 631385	Praktikum Hochfrequenztechnik/Mikrowellentechnik 2 Laboratory on microwave technology 2	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Hochfrequenztechnik/ Mikrowellentechnik 2 Gruppe 1 (3 SWS) Praktikum: Praktikum Hochfrequenztechnik/ Mikrowellentechnik 2 Gruppe 2 (3 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Jan Schür	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Jan Schür
5	Contents	Theoretisch erworbene Kenntnisse, z.B. aus der Vorlesung Hochfrequenztechnik 2, zu HF-Messtechnik, aktiven HF-Bauteilen und HF-Simulationstechnik werden durch vorlesungsbegleitende Experimente im Praktikum vertieft. In Kleingruppen zu 2-3 Studierenden werden acht Versuche zu folgenden Themen der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik durchgeführt: • Hochfrequenzverstärker • Mischer und Frequenzvervielfacher • Hochfrequenzoszillatoren • Rechnergestützter HF-Schaltungsentwurf • 3D-Feldsimulation von HF-Komponenten • Antennenentwurf • Verstärkerentwurf • Satellitenfunk Derartige Systeme werden eingesetzt z.B. für Radaranwendungen, in einer Vielzahl von drahtlosen Kommunikationsanwendungen, im Automobilbereich und im industriellen Umfeld der HF-Messgeräteentwicklung und Materialcharakterisierung. Durch das Praktikum erhalten die Studierenden einen praktischen Einblick in die wichtigsten Arbeitsgebiete der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • können theoretisch erworbene Kenntnisse, z.B. aus der Vorlesung Hochfrequenztechnik 2, zu HF-Messtechnik, aktiven HF-Bauteilen und HF-Simulationstechnik durch vorlesungsbegleitende Experimente analysieren und evaluieren. • können modernste HF-Messtechnik und Simulationssoftware anwenden und Ergebnisse vergleichen. • sind in der Lage, wichtige Bauelemente wie z. B. Oszillatoren und Verstärker einzusetzen und zu analysieren • evaluieren die technische und wissenschaftliche Bedeutung aktiver HF-Geräte in der Praxis. Sie sind damit in der Lage, komplexe HF-Systeme in der Praxis zu erschaffen und zu dimensionieren, die als Voraussetzung für viele Anwendungen in Wissenschaft und Technik gelten.

7	Prerequisites	• Hochfrequenztechnik • HF-Schaltungen und Systeme (Praktikum vorlesungsbegleitend)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung • Es sind 8 Experimente zu absolvieren. Die Einzelheiten sind in den Kursunterlagen beschrieben. • Jedes Experiment muss zu Hause schriftlich vorbereitet werden. Die schriftliche Vorbereitung wird zu Beginn des jeweiligen Versuchs kontrolliert (ausreichend/nicht ausreichend). • Die Ergebnisse jedes Experiments sind schriftlich festzuhalten und werden am Ende des Experiments kontrolliert (ausreichend/nicht ausreichend). • Zum Bestehen des Kurses sind alle 8 Versuche erfolgreich zu bestehen. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Zinke, O., Brunswig, H., Hochfrequenztechnik 1, Springer Verlag, Berlin, 1999 • Meinke, H. H., Grundlach, F.-W., Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer Verlag, Berlin, 1992

1	Module name 97327	Laboratory training biomechanics	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Laboratory training biomechanics (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Silvia Budday Dr. Nicole Tueni Philipp Scherm Dr. Rahul Gopalan Ramachandran	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Silvia Budday
5	Contents	Introduction: biomechanical testing of ultrasoft tissues • Motivation and challenges • Different testing techniques • Deformation, strain, stretch, and stress Experiments • Mechanical measurements in compression and tension • Comparing pig brain tissue and gummy bears Data Analysis • Data handling and visualization • Extracting the hyperelastic response • Averaging over multiple specimens Introduction: material modeling and finite element simulations • Hyper- and viscoelastic material modeling • Short introduction into the finite element (FE) method • Applications for large-scale FE simulations Parameter Identification • Derive the stress-strain relation for the one-term Ogden model • Define an objective function and determine material parameters using Matlab Finite element simulations • Use identified parameters for FE simulations of the experimental procedure • Analyze the influence of no-slip boundary conditions on the model output compared to the homogeneous assumption in the analytical solution • Hyper- versus viscoelastic response
6	Learning objectives and skills	The students • Understand the challenges related to the mechanical characterization of ultrasoft materials • Know suitable testing setups and protocols to characterize the mechanical behavior of brain tissue • Can classify hyper- and viscoelastic material behavior based on experimental data • Can identify material parameters for the Ogden model based on experimental data • Understand the importance of choosing appropriate material parameters for finite element simulations

		• Understand the difference between homogeneous and no-slip boundary conditions as well as their influence on the model output • Understand possible sources of error regarding predictions made using finite element simulations
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Accomplishment of laboratory training Certificate of accomplishment will be issued after all tests (with test reports) have been completed. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 15 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 97520	Laborpraktikum Digitale Signalverarbeitung	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Lab Course Digital Signal Processing (2 SWS) (WiSe 2025) Attendance of the lab session is mandatory.	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht Dr.-Ing. Heinrich Löllmann	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann
5	Contents	In this laboratory course the theory from the lecture Digital Signal Processing is applied in practice using the programming language Python. The course consists of 5 guided experiments in which students work on programming problems in groups of two. The following topics are treated in these sessions: • Digital signals and A/D conversion • The DFT and spectral analysis • Non-recursive filters and filter banks • Recursive filters • Adaptive filters. After the lab experiments, each group works on an individual project from the field of digital signal processing. To complete the project, the Python implementation of the assigned task and a short report (3-5 pages) about the project needs to be submitted.
6	Learning objectives and skills	The students • create Python programs for the each experiments and, by this, apply knowledge acquired in the DSP lecture and supplement course • analyze and evaluate the implemented algorithms • understand the requirements for practical realizations of algorithms for digital signal processing • reflect the learning progress during the lab course.
7	Prerequisites	The course requires knowledge in Python programming and basic knowledge in digital signal processing. Attendance of the DSP lecture is strongly recommended but not mandatory.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung The preparation, as well as the results of the past experiment will be examined by a short test at the beginning of each lab session. For passing the lab course, a minimum number of points from the tests and successful completion of the project is required.
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)

12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Main references: 1. H. Löllmann: "Lecture Notes Digital Signal Processing", MultimediaCommunications and Signal Processing, FAU, 2025 2. A. V. Oppenheim, R.W. Schafer and J. R.Buck: "Discrete-Time SignalProcessing", 2nd edition, Prentice Hall, 1999. Further references are provided by the script for this lab course (which is handed out at the introductory meeting).

1	Module name 97651	Laborpraktikum Image and Video Compression Laborpraktikum Multimediakommunikation	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	Contents	Content • Introduction to MATLAB • Implementation of the single video codec processing blocks • Integration into the video codec pipeline, tests, and extensions • Participation in a subjective video test of selected implementations • Presentation and discussion of the achieved results
6	Learning objectives and skills	The students • create a fully functional program using the programming environment MATLAB, • evaluate the processing blocks of a typical video codec, • design their own video codec and enhance it by extensions of their choice, • evaluate their implemented video codecs in a subjective comparison, • reflect upon the methods conveyed during the laboratory.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung The lab course comprises ten sessions of four hours plus two sessions of two hours, which include 7 work packages, a subjective test, and a final presentation. Each work package requires a preparation in written form and will be checked and reviewed (pass/fail) before the start of each session. During each of the ten mandatory lab sessions, the students are required to work on programming tasks, which will be reviewed at the end of each session (pass/fail). After these ten programming sessions, a working video codec has to be handed in. Besides, the students have to participate a subjective test, where the codec results are evaluated. In the last session, each video codec has to be presented by the students. A certificate confirming the successful participation in the laboratory is received if all work packages have been sufficiently prepared and implemented, if the results of all work packages have been combined into a functional and running video codec which is suitable for subjective testing, if

		the subjective video test has been participated in, and if the final video codec has been presented during the final presentation.
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	The lab course notes will be distributed during the introductory meeting.

1	Module name 649073	Verteilte Systeme (Vorlesung mit Übungen) Lecture and tutorial: Distributed systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Verteilte Systeme (2 SWS) Vorlesung: Verteilte Systeme (2 SWS)	- 2,5 ECTS
3	Lehrende	Paul Bergmann Dr. rer. nat. Christian Berger	

4	Module coordinator	Dr. rer. nat. Christian Berger PD Dr.-Ing. Tobias Distler
5	Contents	Verteilte Systeme bestehen aus mehreren Rechnern, die über ein Netzwerk miteinander verbunden sind und einen gemeinsamen Dienst erbringen. Obwohl die beteiligten Rechner hierfür in weiten Teilen unabhängig voneinander agieren, erscheinen sie ihren Nutzern gegenüber in der Gesamtheit dabei trotzdem als ein einheitliches System. Die Einsatzmöglichkeiten für verteilte Systeme erstrecken sich über ein weites Spektrum an Szenarien: Von der Zusammenschaltung kleinster Rechenknoten zur Sammlung von Daten im Rahmen von Sensornetzwerken über Steuerungssysteme für Kraftfahrzeuge und Industrieanlagen bis hin zu weltumspannenden, Internet-gestützten Infrastrukturen mit Komponenten in Datenzentren auf verschiedenen Kontinenten. Ziel dieses Moduls ist es, die sich durch die speziellen Eigenschaften verteilter Systeme ergebenden Problemstellungen zu verdeutlichen und Ansätze zu vermitteln, mit deren Hilfe sie gelöst werden können; Beispiele hierfür sind etwa die Interaktion zwischen heterogenen Systemkomponenten, der Umgang mit erhöhten Netzwerklatenzen sowie die Wahrung konsistenter Zustände über Rechengrenzen hinweg. Gleichzeitig zeigt das Modul auf, dass die Verteiltheit eines Systems nicht nur Herausforderungen mit sich bringt, sondern auf der anderen Seite auch Chancen eröffnet. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die im Vergleich zu nicht verteilten Systemen erzielbare höhere Widerstandsfähigkeit eines Gesamtsystems gegenüber Fehlern wie den Ausfällen ganzer Rechner oder sogar kompletter Datenzentren. Ausgehend von den einfachsten, aus nur einem Client und einem Server bestehenden verteilten Systemen, beschäftigt sich die Vorlesung danach mit der deutlich komplexeren Replikation der Server-Seite und behandelt anschließend die Verteilung eines Systems über mehrere, mitunter weit voneinander entfernte geografische Standorte. In allen Abschnitten umfasst die Betrachtung des jeweiligen Themas eine Auswahl aus Grundlagen, im Praxiseinsatz befindlicher Ansätze und Techniken sowie für den aktuellen Stand der Forschung repräsentativer Konzepte. Im Rahmen der Übungen wird zunächst ein plattformunabhängiges Fernaufrufsystem schrittweise entwickelt und parallel dazu getestet. Als Vorlage und Orientierungshilfe dient dabei das in der Praxis

		weit verbreitete Java RMI. In den weiteren Übungsaufgaben stehen anschließend klassische Problemstellungen von verteilten Systemen wie fehlertolerante Replikation und verteilte Synchronisation im Mittelpunkt.
6	Learning objectives and skills	Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben: • beschreiben charakteristische Merkmale und Eigenschaften verteilter Systeme sowie grundlegende Probleme im Zusammenhang mit ihrer Realisierung. • untersuchen die Unterschiede zwischen lokalen Methodenaufrufen und Fernmethodenaufrufen. • vergleichen Ansätze zur Konvertierung von Nachrichten zwischen verschiedenen Datenrepräsentationen. • konzipieren eine eigene auf Java RMI basierende Anwendung. • entwickeln ein eigenes Fernaufrufsystem nach dem Vorbild von Java RMI. • gestalten ein Modul zur Unterstützung verschiedener Fernaufrufsemantiken (Maybe, Last-of-Many) für das eigene Fernaufrufsystem. • beurteilen auf Basis eigener Experimente mit Fehlerinjektionen die Auswirkungen von Störeinflüssen auf verschiedene Fernaufrufsemantiken. • klassifizieren Mechanismen zur Bereitstellung von Fehlertoleranz, insbesondere verschiedene Arten der Replikation (aktiv vs. passiv). • vergleichen verschiedene Konsistenzgarantien georeplizierter Systeme. • illustrieren das Problem einer fehlenden gemeinsamen Zeitbasis in verteilten Systemen. • erforschen logische Uhren als Mittel zur Reihenfolgebestimmung und Methoden zur Synchronisation physikalischer Uhren. • unterscheiden grundlegende Zustellungs- und Ordnungsgarantien beim Multicast von Nachrichten. • gestalten ein Protokoll für den zuverlässigen und totalgeordneten Versand von Nachrichten in einer Gruppe von Knoten. • entwickeln einen Dienst zur Verwaltung verteilter Sperrobjekte auf Basis von Lamport-Locks. • bewerten die Qualität einer Publikation aus der Fachliteratur. • erschließen sich typische Probleme (Nebenläufigkeit, Konsistenz) und Fehlerquellen bei der Programmierung verteilter Anwendungen. • können in Kleingruppen kooperativ arbeiten. • können ihre Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen kompakt präsentieren und argumentativ vertreten. • können offen und konstruktiv mit Schwachpunkten und Irrwegen umgehen. • reflektieren ihre Entscheidungen kritisch und leiten Alternativen ab.

7	Prerequisites	Gute Programmierkenntnisse in Java
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Portfolio Das Modul wird bestanden bei erfolgreicher Bearbeitung aller 6 Übungsaufgaben (Bewertung jeweils mit "ausreichend") und dem Bestehen einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. *
11	Grading procedure	Portfolio (100%) Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der Bewertung der mündlichen Prüfung.
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 97130	Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics Linear continuum mechanics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Tutorium: Tutorium zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Tutorials (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Exercises (2 SWS) (WiSe 2025) Sonstige Lehrveranstaltung: Tutoreneinführung zur Linearen Kontinuumsmechanik (2 SWS) (WiSe 2025)	- - - -
3	Lehrende	Johannes Friedlein Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann Lucie Spannraft	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	Contents	Grundlagen der geometrisch linearen Kontinuumsmechanik • Geometrisch lineare Kinematik • Spannungen • Bilanzsätze Anwendung auf elastische Problemstellungen • Materialbeschreibung • Variationsprinzip Contents Basic concepts in linear continuum mechanics • Kinematics • Stress tensor • Balance equations Application in elasticity theory • Constitutive equations • Variational formulation
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 71301) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Prüfungssprache: Deutsch und Englisch *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 60 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• 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	Module name 96831	Low Power Biomedical Electronics Low-power biomedical electronics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung Low-Power Biomedical Electronics (LBE) (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Low-Power Biomedical Electronics (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Heinrich Milosiu	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Heinrich Milosiu
5	Contents	1. Elektronik-Grundlagen: Leistungsbegriff, RC-Filter, Ultra-Low-Power, Stromquellen 2. Einfaches MOSFET-Modell und MOSFET-Betriebsarten: Starke Inversion, Kennlinienfeld und Ausgangswiderstand, Spannungsverstärkung 3. MOSFET-Betriebsart Schwache Inversion: Kennlinien 4. Vergleich der Betriebsarten starke vs. schwache Inversion, Konzept der Drain-Effizienz 5. Einfache MOSFET-Verstärkerschaltungen 6. Transkonduktanz-Verstärker (OTA) 7. OTA-basierte Filter 8. Biomedizinische Signale: Elektrokardiogramm (EKG) 9. Herzratenvariabilität (HRV), Poincaré-Diagramm und Fitness Monitoring 10. Schaltungsbeispiele für EKG-Verstärker 11. Puls-Oximetrie: Prinzip und Schaltungsbeispiel 12. Innenohrimplantat: Prinzip und Beispiel 13. Digitale Schaltungen: Grundlagen zur Leistungsberechnung, Low-Power-Techniken 14. Konzept für rückgekoppelte Schaltungen: Grundlagen, Beispiele
6	Learning objectives and skills	Nach Teilnahme an der Lehrveranstaltung besitzen Studierende: Grundlegende Kenntnisse über integrierten Ultra-Low-Power-Schaltungsentwurf für analoge und digitale Komponenten Fähigkeit zur Analyse von rückgekoppelten Systemen sowie deren Implementierung Fähigkeit zur Entwicklung von analogen Ultra-Low-Power-MOSFET-Verstärkerschaltungen für biomedizinische Anwendungen Grundlegende Kenntnisse über Low-Power-Biomedizinische Systeme Grundlagen zu bioinspirierten Systemen
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222

10	Method of examination	Variabel (90 Minuten) Mündlich, 30min *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 45431	Technische Akustik Machine acoustics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Technische Akustik (0 SWS) Übung: Übung Technische Akustik (0 SWS)	- -
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Stefan Becker	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Stefan Becker
5	Contents	- Grundsätze der technischen Lärmbekämpfung - Größen, Grundbegriffe, Phänomene der technischen Akustik - Grundlagen des Luftschalls - Grundlagen des Körperschalls - Geräuscentstehung in Maschinen und Anlagen - Mechanische Geräuschquellen - Strömungsakustik - Strömungsakustische Multipole - Strahl- und Rotorlärm - Fluid-Struktur-Akustik Interaktion - Numerische Berechnungsverfahren - Grundprinzipien der Gestaltung lärmarmen Produkte und Anlagen
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden - kennen und anwenden die Grundlagen und die Theorie des strömungs- und strukturinduzierten Schalls - verstehen für die Industrie relevante Fragen der Lärmbekämpfung - erarbeiten Lösungen zur Lärminderung - können experimentelle und numerische Verfahren in der Behandlung der strömungs- und strukturinduzierten Schalls einsetzen
7	Prerequisites	Modul: Strömungsmechanik (Empfehlung) Modul: Technische Akustik (Empfehlung) Modul: Thermodynamik (Empfehlung)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 105 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 94705	Maschinenelemente 1 Machine elements 1	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Maschinenelemente Übung (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Vorlesung Maschinenelemente I (4 SWS) (WiSe 2025) Tutorium: Tutorium Maschinenelemente I (2 SWS) (WiSe 2025)	- - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Benedict Rothhammer Klara Feile Gwen Spelly Prof. Dr.-Ing. Katharina Völkel	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Katharina Völkel
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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 Fertigungsgerechtigkeit • 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 Umgebungs konstruktion • 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 Grübchentragsfähigkeit 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	Prerequisites	Empfohlen: • Technische Darstellungslehre I • Statik und Festigkeitslehre
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 358246	Machine Learning [5 ECTS] Machine learning [5 ECTS]	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Machine Learning: Advances (2 SWS) (WiSe 2025) Anwesenheit bei den Vorträgen der anderen Teilnehmer erwünscht .	5 ECTS
3	Lehrende	Tobias Feigl Prof. Dr. Michael Philippsen	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Michael Philippsen
5	Contents	Dieses Seminar führt in das Themengebiet des tiefen Lernens ein. Tiefes Lernen ist eine der gefragtesten Fähigkeiten in der künstlichen Intelligenz. Verfahren des tiefen Lernens haben beispielsweise alle bisherigen Benchmarks für die Klassifizierung von Bildern, Text und Sprache weit übertroffen. Tiefes Lernen ermöglicht und verbessert einige der interessantesten Anwendungen der Welt, wie autonome Fahrzeuge, Genomforschung, humanoide Robotik, Echtzeitübersetzung und es besiegt die besten menschlichen Go-Spieler der Welt. Ziel des Seminars ist eine umfassende Einführung in das tiefe Lernen. Basierend auf maschinellem Lernen wird daher erklärt, wie tiefes Lernen funktioniert, wann und warum es wichtig ist und die wesentlichen Verfahren beleuchtet. Zu den Verfahren gehören: (1) Architektur und Hyperparameter; (2) mehrschichtiges Perzeptron; (3) Mischungen neuronaler Netze; (4) tiefes Lernen für Sequenzen (Hidden Markov-Modelle, wiederkehrende neuronale Netze, bidirektionales/Langzeit-Kurzzeitgedächtnis, Gated Recurrent Unit, Temporal Convolutional Network); (5) tiefes Lernen für Bilder (Faltungs-Neuronale Netze); (6) tiefes/verstärkendes Lernen; (7) Markov-Prozesse (Gaußsche Prozesse und Bayes'sche Optimierung, grafische Modelle und Bayes'sche Netze, Kalman- und Partikelfilter); (8) Online-Lernen und Spieltheorie; (9) unüberwachtes Repräsentationslernen und generative Methoden (allgemeine gegnerische Netzwerke, Variational Autoencoder); (10) Datenerweiterung und Transferlernen. Die genannten Themen sind an den aktuellen Forschungsstand angepasst und wechseln sich jährlich ab. Das Seminar gibt einen Einblick in die Welt des tiefen Lernens und befähigt den Studierenden eine wissenschaftliche Präsentation und Ausarbeitung anzufertigen, um individuell erworbenes Wissen einem Fachpublikum vermitteln zu können.
6	Learning objectives and skills	Die Teilnahme an diesem Seminar ermöglicht den Studierenden sich in der Kompetenz tiefes Lernen auszubilden und erlerntes Wissen in Form einer angeleiteten Präsentation und Ausarbeitung wissenschaftlich darzustellen und zu kommunizieren: Die Studierenden erlangen oder erweitern durch das Seminar die Kompetenz und das Wissen: • prinzipielle Vorgehensweisen beim tiefen Lernen zu erläutern, • Vor- und Nachteile einzelner Methoden zu untersuchen,

		• Chancen und Grenzen des tiefen Lernens zu erläutern, • Sachverhalte unter Fachleuten zu diskutieren, • fachspezifische Fragen für das Gebiet zu beantworten, • Konzepte des tiefen Lernens im Allgemeinen und deren Anwendung in Applikationsgebieten der Industrie, Sozialwesen, Bildung und Sport zu erlernen, • Datenvorverarbeitung, DL-Methoden und Interpretation der Ergebnisse in konkreten Fragestellungen zu modellieren und zu adaptieren. Weiter trainiert das Seminar die Studierenden im wissenschaftlichen Arbeiten, um selbstständig: • erforderliche Literatur aufzufinden, zu analysieren und zu bewerten, • sich eigenständig in ein Themengebiet einzuarbeiten, • Grundzüge der Präsentationstechniken anzuwenden und zu motivieren, • eine Präsentation mit Begleitmaterial für ein Fachpublikum zu entwickeln, • einen Vortrag passend für einen vorgegebenen Zeitrahmen durchzuführen, • eine Ausarbeitung im Stil einer wissenschaftlichen Publikation mit Latex anzufertigen, • Sprache, Sprachangemessenheit, Inhalt sowie Aufbau und die wissenschaftliche Darstellung einer wissenschaftlichen Ausarbeitung zu verinnerlichen, • und die eigene Kognition und Kreativität in der Ausarbeitung zu bewerten.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Die Gesamtnote setzt sich zu 50% aus der Bewertung des Vortrags und zu 50% aus der Bewertung der Ausarbeitung / Implementierung zusammen: • 45-60 Minuten Seminarvortrag. • Erstellung einer Ausarbeitung mit den wesentlichen Punkten des Vortrags (keine Folienkopien, ca. 6-8 Seiten im IEEE Format für Konferenzbeiträge). • Alternativ zur Ausarbeitung kann eine Demonstration implementiert werden. In diesem Fall umfasst die Ausarbeitung (Dokumentation der Implementierung) lediglich ca. 3-4 Seiten im IEEE Format für Konferenzbeiträge. • Vortrag und Ausarbeitung sollten auf Englisch erfolgen. • Fertigstellung der Folien bis spätestens einer Woche vor dem Vortragstermin. • Fertigstellung der Ausarbeitung bis zum Ende des Semesters. *

11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Die Gesamtnote setzt sich zu 50% aus der Bewertung des Vortrags und zu 50% aus der Bewertung der Ausarbeitung / Implementierung zusammen.
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• G. Goodfellow und Y. Bengio und A. C. Courville: Deep Learning, mitp-Verlag, 2015 • R. S. Sutton und A. G. Barto: Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, 1998 • F. V. Jensen: An Introduction To Bayesian Networks, Springer, 1996 • R. Rojas: Theorie der neuronalen Netze - eine systematische Einführung, Springer, 1993 • J. Schmidhuber: Deep learning in neural networks: An overview, J. Intl. Neural Network Society (INNS), 2015 • D. Silver et al.: Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search, J. Nature, 2016 • F. Chollet: Deep Learning with Python, Manning Publications, 2017 • A. Müller und S. Guido: Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists, O'Reilly UK Ltd., 2016 • T. J. Hastie und R. Tibshirani und J. H. Friedman: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer Series in Statistics, 2009

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Volkmar Sieh
5	Contents	• 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	Learning objectives and skills	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 Betriebssystemplattform (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 Koordinierungsprobleme auf Prozess-/Fadenebene und grundlegende Synchronisationsabstraktionen (Semaphore, Mutex). • verwenden die POSIX Fadenabstraktionen zur Implementierung mehrfädiger Programme.
7	Prerequisites	Grundlegende Kenntnisse der Programmierung (unabhängig von der Programmiersprache)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• 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	Module name 122337	Magnetic Resonance Imaging Magnetic resonance imaging	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Magnetic Resonance Imaging 1 - Exercise (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: Magnetic Resonance Imaging 1 - Übung (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Magnetic Resonance Imaging 1 (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Armin Michael Nagel Prof. Dr. Frederik Bernd Laun Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Frederik Bernd Laun
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 568977	Magnetic Resonance Imaging 2 + Übung Magnetic resonance imaging 2 + exercise	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Magnetic Resonance Imaging 2 (2 SWS) Übung: Magnetic Resonance Imaging 2 - Exercise (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	Module coordinator	Prof. Dr. Frederik Bernd Laun
5	Contents	In der Vorlesung werden fortgeschrittene Techniken der Magnetresonanztomographie (MRT) erklärt. Vorausgesetzt werden Kenntnisse über Grundlagen des Gebietes, wie sie z.B. in der Vorlesung Magnetic resonance imaging 1" behandelt werden (Blochgleichungen, T1- und T2-Wichtung, Schichtselektion, k-Raum-Kodierung). U.a. folgende Themen werden behandelt: Echoplanare Bildgebung; Bildgebung des Flusses, der Perfusion, der Diffusion, der magnetischen Suszeptibilität; funktionelle MRT; Ultrahochfeld-MRT; CEST-Bildgebung; MRT-Technik; Beschleunigungsverfahren, z.B. parallele Bildgebung; Angiographie; Bewegungskompensation. The lecture covers advanced topics in magnetic resonance imaging (MRI). Knowledge about the basic principles of MRI are required as they are covered in the lecture Magnetic Resonance Imaging 1" (Bloch equations, T1 and T2 weighting, slice selection, k-space encoding). I.a. the following topics will be treated: echo planar imaging; imaging of flow, perfusion, diffusion, magnetic susceptibility; functional MRI; ultrahigh field MRI; chemical exchange saturation transfer imaging; MRI technique; acceleration methods, e.g. parallel imaging; angiography; motion compensation.
6	Learning objectives and skills	The participants • understand the principles, properties and limits of advanced MRI techniques • develop the ability to adapt basic principles of MRI to advanced MRI techniques • are able to explain MRI techniques, algorithms and concepts of the lecture to other engineers.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)

12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 97247	Fertigungsmesstechnik I Manufacturing metrology I	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Fertigungsmesstechnik I - Übung (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung mit Übung: Vorlesung Fertigungsmesstechnik I (2 SWS) (WiSe 2025) Online-Kurs: Fertigungsmesstechnik I (2 SWS) (SoSe 2026)	- 5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Mingshuai Su	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	Contents	- Grundlagen: Teilgebiete der industriellen Messtechnik, Grundaufgaben der Fertigungsmesstechnik, Messbedingungen und Zeitpunkte, Methoden und Teilaufgaben der Fertigungsmesstechnik, Ziele der Fertigungsmesstechnik; Begriffsdefinitionen: Messen, Überwachen, Prüfen, Überwachen, Lehren, Geschichte der Fertigungsmesstechnik, Ausrüstung in der Fertigungsmesstechnik, Grundeinteilung der Mess- und Prüfmittel, klassische Fertigungsmesstechnik, Koordinatenmesstechnik; Begriffe der Messtechnik (Wiederholung aus Grundlagenvorlesung): Messgröße, Größenwert, Messergebnis, Messwert, Messprinzip, Messmethode, Messverfahren, Empfindlichkeit, Messbereich, Auflösung (Orts- bzw. Skalenauflösung vs. Strukturauflösung, Amplituden-Wellenlängen-Diagramm), wahrer Wert, vereinbarter Wert, systematische und zufällige Messabweichung, Kalibrierung, Verifizierung, Eichung, Validierung, Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit, Messunsicherheit - Längenmesstechnik (Handmessmittel und Normale): Aufgaben und Einsatz der Längenmesstechnik, Messschieber (Aufbau, Ablesung), Nonius, Parallaxenabweichung, Abweichung 1.- Ordnung, Abbe'sches Komparatorprinzip, Messvarianten mit Messschiebern, Bauformen von Messschiebern, Messschrauben (Aufbau, Ablesung), Abweichung 2.- Ordnung, Bauformen von Messschrauben, Messuhr, Feinzeiger, Fühlhebelmessgerät, induktive Messtaster (Aufbau, Kennlinie), Ursachen von Messabweichungen: Messkreis, Temperatureinflüsse, Ausdehnungskompensation, Flächenpressung und Abplattung, Deformation von Messplatten und langen Teilen, Kippungs- und Führungsabweichungen, Formabweichungen und -änderungen (Gleichdick bzw. Reuleaux-Polygone), Ellipse und Dreibogengleichdick, Dreipunktmessung, Zentrierfehler und Zentrierhilfen; Werkstoffe für Messkreise: Aluminium, Stahl, Invar 36, Super Invar 32-5, Naturstein, Polymerbeton,

Keramiken, Gesintertes Siliziumcarbid, NEXCERA N113G, Titanium-Silikatglas ULE, Zerodur, mechanische Spannungen und Kriechen; Maßverkörperungen: Parallelendmaße, Fühlerlehren, Grensrachenlehren

- Längenmesstechnik (Maßstäbe und Encoder):
Maßstäbe mit visueller Ablesung: Maßstäbe mit Skalen, Auflösungsvermögen des Auges, Spiralokular, Abweichung 1.- und 2.-Ordnung (Messmikroskop), Abbe Komparator, Eppensteinprinzip; optische inkrementelle Encoder: Längenmessungen mit inkrementellen Encodern, Teilungsbreite vs. Detektorgröße, Moiré-Effekt, Prinzip eines optischen inkrementellen Encoders, Ermittlung Bewegungsrichtung Inkremental-Encoder, Quadratursignale und richtungsabhängige Zählung (Abtastplatte), Netzwerkinterpolatoren (Auflösungserhöhung), Demodulation für Encodersignale, Demodulationsabweichungen (Quantisierungs-, Amplituden-, Offset- und Phasenabweichungen), Heydemannkorrektur, Differenzsignale, Abtastung (abbildendes Prinzip, Durchlicht und reflektiertes Licht), kodierte Referenzmarken, Einfeldlesekopf, Abtastung (interferentielles Prinzip, reflektiertes Licht), Drei-Achsen-Verschiebungssensoren; optische absolute Encoder: absolut codierte Maßstäbe, V- und U-Anordnung und Gray Code, Pseudo Random Code; magnetische, induktive und kapazitive Linearencoder: magnetische Linearencoder, induktive Linearencoder, kapazitive Linearencoder; Längenmessgeräte: Universallängenmessgerät, Höhenmessgerät
- Längenmesstechnik (Interferometer): Interferenz und Interferometer: Interferometrie, Michelson Versuch, Interferenz, Wellengleichung, transversale elektromagnetische Welle (TEM), Polarisierung des Lichtes, Überlagerung von Wellen (konstruktive und destruktive Interferenz), Voraussetzung für die interferometrische Längenmessung, Interferenz von Lichtwellen, Homodynprinzip, Heterodynprinzip, Interferenz am Michelson-Interferometer, Interferenz am Homodyninterferometer, Abstand der Interferenzlinien, Einteilung von Interferometern; Demodulation von Interferometersignalen: Demodulation am Homodyninterferometer, Demodulation am Heterodyninterferometer, Vergleich der Homodyn- und Heterodyninterferometer, Luftbrechzahl, parametrische und interferometrische Erfassung, Totstreckenkorrektur, praktische Realisierung der Demodulation am Homodyninterferometer, Quantisierungsabweichungen, Demodulationsabweichungen durch Quadratursignalrauschen, Längenabweichungen durch Offset-, Amplituden- und Phasenabweichungen, Kompensation der statischen Abweichungen, verbleibende dynamische Abweichungen; Kohärenz: räumliche und

- zeitliche Kohärenz, Kohärenzlänge von Einfrequenz- und Zweifrequenzlasern sowie Weißlicht; He-Ne-Laser und Rückführbarkeit: spontane und stimulierte Emission, Laser (Aufbau, Resonator und Entstehung der Lasermode), Resonatoranordnungen, Gauß-Strahlen, Transformation von Gauß-Strahlen (dünne Linsen), He-Ne-Laser (Energiezustände, Aufbau, Prinzip, Verstärkungskurve und Lasermode, Frequenzstabilität), Methoden zur Stabilisierung von He-Ne-Lasern (Lamb-dip, externe Absorptionszelle, Intensitätsgleichheit bei Zeeman-Aufspaltung, Intensitätsgleichheit orthogonal linear polarisierter Mode), Messung der Beatfrequenz, optischer Frequenzkamm, Rückführbarkeit der Längenmessung (kurze Strecken), Realisierung der Meterdefinition, Rückführbarkeit der Längenmessung (große Strecken); Absolutinterferometrie: Mehrwellenlängeninterferometer; Interferometeraufbauten: Oberflächenspiegel, Prismen, Retroreflektoren, Strahlteiler, planparallele Platte, Drehkeilpaar, Linearpolarisatoren - strahlteilende Polarisatoren, $\lambda/2$ - und $\lambda/4$ -Platten, Faraday-Isolator, Baukastensysteme, Aufbauvarianten, Messabweichungen und Messkreise, Kompaktinterferometer (z. B. Homodyninterferometer), Kombination von Kippinvarianz und lateraler Verschiebung, Justage von Interferometern; Anwendung von Interferometern: Präzisions-Längenkomparator, Kalibrierinterferometer, Laser Tracer, Multilateration, Laser Vibrometrie, Interferenzkomparator
- Winkel- und Neigungsmesstechnik: Winkelmessung und Aufgaben: ebener Winkel, Raumwinkel, Messaufgaben; Winkelmaßverkörperungen: Einzelwinkelnormale, Winkelendmaße, Sinuslineal, Sinus-Winkel-Einstellgerät, Tangenslineal, Winkelprisma verstellbar, mechanische Kreisteilungsnormale, optische Kreisteilungsnormale, Winkelencoder (optisch oder induktiv), Spiegelpolygon, Pentaprisma; Winkelmessgeräte: Winkelmesser, Universalwinkelmesser, Winkelencoder (inkrementell absolut codiert); Messabweichungen: Scheitel- und Schenkeldeckung, Doppelablesung (180° -Ablesung); Neigungsmessung: Wasserwaagen, Libellen, Koinzidenzlibelle, Schlauchwaage, Klinometer/ Inklinometer (MEMs, Kraftkompensationssensoren); optische Winkelmessgeräte: Fernrohr, Kollimator, Strichplatten, Kollimator und Fernrohr, Autokollimator (visuelle und elektronische Ablesung), Autokollimator-Anwendungen (Winkelverschiebung, Gerademessung, Rechtwinkligkeitsmessung, Kalibrierung von Drehtischen), Sextant, Theodolit und Tachymeter, Lasertracker, Winkelmessung mit Laserinterferometern, Kalibrierinterferometer
 - Geometrische Produktspezifikation und Verifikation (GPS): Grundlagen der GPS: Systematik der

Gestaltabweichungsarten (Maß-, Form-, Lageabweichungen und Abweichung der Oberflächenbeschaffenheit), Ordnungssystem für Gestaltabweichungen, geometrischen Toleranzen, Entwicklung der Normung und Messtechnik, System der geometrischen Produktspezifikation, ISO-GPS-Matrix, Grundsätze, Dualitätsprinzip, Operatoren, Begriffsdefinition von Geometrieelementen (Nenn-, wirkliches, erfasstes und zugeordnetes Geometrieelement, ...), Standardgeometrieelemente; Toleranzen von Längenmaßen: Größenmaße, Spezifikationsmodifizierer für Längenmaße, Toleranzen von Längenmaßen, Nennmaß, Grenzmaß, Abmaß, Grenzabmaß, ISO-Toleranzsystem für Längenmaße ISO-Passungen; Toleranzen von Winkelmaßen: Spezifikationsmodifizierer für Winkelmaße, Winkelgrößenmaße; Entscheidungsregeln für Konformitäts- und Nichtkonformitätsnachweis: Kennwerte für Messabweichungen, „Goldene Regel“ der Messtechnik nach Berndt (ca. 1924), Prüfung auf Konformität, Prüfung auf Nichtkonformität; Bezüge, Form-, Richtungs-, Orts- und Lauftoleranz, zusätzliche Spezifikationen (grundlegende GPS-Spezifikationen, Unabhängigkeitsprinzip, Maximum-Material-Bedingung, Minimum-Material-Bedingung, Reziprozitätsbedingung, Hüllbedingung, "Taylor'scher Grundsatz“, freier Zustand; Allgemeintoleranzen, Welligkeit und Rauheit, Kanten mit unbestimmter Gestalt, definierte Übergänge zwischen Geometrieelementen (Kante bestimmter Gestalt), Produktionsprozessspezifische Normen (Gußteile, Kunststoff-Formteile, thermisches Schneiden)

- Taktile Koordinatenmesstechnik: Historie, Gerätetechnik: Grundanordnung, konventionelle und unkonventionelle Bauarten, Gerätetechnik (Antriebe, Führungen, Längenmesssysteme), Tastsysteme (Übersicht, Messung der Auslenkung, Messsignale, Antastung, Einzelpunktantastung, Scanning, Richtungsempfindlichkeit, Erzeugung der Antastkraft, Kinematik, Bestandteile, kinematische Kopplungen, Dreh-Schwenk-System, Taster, Arten von Tastsystemen, mechanische Filterwirkung), Steuereinheit, Zusatzeinrichtungen (Drehtisch, Taster- und Messkopfwechselbank, Werkstückfixierung); Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Messung: Beschreiben und Festlegen der Messaufgabe inkl. Bezugssystem, Feststellen Einflüsse auf das Messergebnis, Vorbereitung der Messung, Aufspannen des Werkstücks, Auswahl des Messkopfes und Tasters, Einmessen des Tasters, Festlegen der Messstrategie, Auswertung der Messergebnisse (Ausgleichsverfahren, Operatoren, Messunsicherheitsbestimmung); Spezifikation, Parameter und Prüfung (Annahme- und Bestätigungsprüfung, Überwachung von Koordinatenmessgeräten, Normale, Spezifikation)

- Taktile Oberflächenmesstechnik: Oberflächen, Charakterisierung von Oberflächen, Oberflächenmessprinzipien, Wechselwirkung und Einflussgrößen, Oberflächenmessverfahren; taktile Messverfahren: Tastschnittgeräte, Diamant-Tastspitze, Messumformer, morphologische Filterwirkung, Bauarten; Überblick Oberflächenparameter; Profilparameter (2D; DIN EN ISO 4287 und DIN EN ISO 21920-2): Auswertung eines Oberflächenprofils, Filterung, Messstrecke und Einzelmessstrecken, Senkrechtkenngrößen, Waagrechtkenngrößen, gemischte Kenngrößen, Kenngrößen aus charakteristischen Kurven, Motifkenngrößen; Flächenparameter (3D; DIN EN ISO 25178-2): Auswertung einer Flächentopographie, Höhenparameter, Hybridparameter, flächenhafte Materialanteilkurve, Topographische Elemente; Streulichtparameter: Varianz der Verteilungskurve

Content:

- Basics: Sub-areas of industrial metrology, basic tasks of manufacturing metrology, measuring conditions and points in time, methods and subtasks of manufacturing metrology, objectives of manufacturing metrology; definitions of terms: measuring, monitoring, testing, checking, gauging, history of manufacturing metrology, equipment in manufacturing metrology, basic classification of measuring and testing equipment, classical manufacturing metrology, coordinate metrology; terms of metrology (repetition from fundamental lecture): measured quantity, quantity value, measurement result, measured value, measurement principle, measurement method, measurement procedure, sensitivity, measurement range, resolution (spatial or scale resolution vs. structural resolution, amplitude-wavelength diagram), true value, agreed value, systematic and random measurement deviation, calibration, verification, validation, measurement precision, measurement accuracy, measurement correctness, measurement uncertainty
- Length measuring technique (hand-held measuring devices and standards): tasks and use of length measuring technique, caliper (construction, reading), vernier, parallax deviation, error of the 1st order, Abbe's comparator principle, measuring variants with calipers, types of calipers, micrometers (construction, reading), error of the 2nd order, types of micrometers, dial gauge, vernier pointer, lever gauge, inductive probes (construction, characteristic curve), causes of measuring errors: measuring circuit, temperature influences, expansion compensation, surface contact pressure and flattening, deformation of measuring plates and long parts, tilting and guiding deviations, shape deviations and changes (equal thickness or Reuleaux polygons), ellipse and three-arc equal thickness, three-point measurement, centring errors

and centring aids; materials for measuring circuits: Aluminium, steel, Invar 36, Super Invar 32-5, natural stone, polymer concrete, ceramics, sintered silicon carbide, NEXCERA N113G, titanium silicate glass ULE, Zerodur, mechanical stresses and creep; Dimensional standards: gauge blocks, feeler gauges, limit gauges

- Length measuring technique (scales and encoders): scales with visual reading: scales with graduations, resolving power of the eye, spiral eyepiece, 1st and 2nd order error (measuring microscope), Abbe comparator, Eppenstein principle; optical incremental encoders: length measurement with incremental encoders, graduation width vs. detector size, Moiré effect, principle of an optical incremental encoder, determination of direction of movement incremental encoder, quadrature signals and direction-dependent counting (scanning plate), network interpolators (resolution increase), demodulation for encoder signals, demodulation deviations (quantisation, amplitude, offset and phase deviations), Heydemann correction, differential signals, scanning (imaging principle, transmitted and reflected light), coded reference marks, single-field reading head, scanning (interferential principle, reflected light), three-axis displacement sensors; optical absolute encoders: absolute coded scales, V and U arrangement and Gray code, pseudo random code; magnetic, inductive and capacitive linear encoders: magnetic linear encoders, inductive linear encoders, capacitive linear encoders; linear encoders: universal linear encoder, height encoder
- Length measurement technique (interferometer): interference and interferometer: interferometry, Michelson experiment, interference, wave equation, transverse electromagnetic wave (TEM), polarisation of light, superposition of waves (constructive and destructive interference), prerequisite for interferometric length measurement, interference of light waves, homodyne principle, heterodyne principle, interference at the Michelson interferometer, interference at the homodyne interferometer, distance of interference lines, classification of interferometers; demodulation of interferometer signals: demodulation at the homodyne interferometer, demodulation at the heterodyne interferometer, comparison of homodyne and heterodyne interferometers, air refractive index, parametric and interferometric acquisition, dead-path correction, practical realisation of demodulation at the homodyne interferometer, quantisation deviations, demodulation deviations due to quadrature signal noise, length deviations due to offset, amplitude and phase deviations, compensation of static deviations, remaining dynamic deviations; coherence: spatial and temporal coherence, coherence length of single-frequency and dual-frequency lasers and white light; He-Ne laser and traceability: spontaneous and stimulated emission,

lasers (structure, resonator and origin of laser modes), resonator arrangements, Gaussian beams, transformation of Gaussian beams (thin lenses), He-Ne lasers (energy states, structure, principle, gain curve and laser modes, frequency stability), methods for stabilising He-Ne lasers (Lamb-dip, external absorption cell, intensity equality with Zeeman splitting, intensity equality of orthogonally linearly polarised modes), measurement of beat frequency, optical frequency comb, traceability of length measurement (short distances), realisation of metre definition, traceability of length measurement (long distances); absolute interferometry: multi-wavelength interferometer; interferometer set-ups: surface mirrors, prisms, retroreflectors, beam splitters, plane-parallel plate, rotating wedge pair, linear polarisers - beam-splitting polarisers, $\lambda/2$ and $\lambda/4$ plates, Faraday isolator, modular systems, set-up variants, measurement errors and measurement circuits, compact interferometers (e.g. homodyne interferometer), combination of tilt invariance and lateral displacement, adjustment of interferometers; application of interferometers: precision length comparator, calibration interferometer, laser tracer, multilateration, laser vibrometry, interference comparator

- Angle and inclination measuring technology: angle measurement and tasks: plane angle, solid angle, measuring tasks; angle measuring standards: single angle standards, angle end measures, sine ruler, sine angle adjuster, tangent ruler, angle prism adjustable, mechanical circular graduation standards, optical circular graduation standards, angle encoder (optical or inductive), mirror polygon, pentaprism; angle measuring instruments: protractor, universal protractor, angle encoder (incremental absolute coded); measurement deviations: vertex and limb coverage, double reading (180° reading); inclination measurement: spirit levels, bubble levels, coincidence bubble, hose level, clinometer/ inclinometer (MEMs, force compensation sensors); optical angle measuring instruments: Telescope, collimator, graticules, collimator and telescope, autocollimator (visual and electronic reading), autocollimator applications (angular displacement, straightness measurement, squareness measurement, calibration of rotary tables), sextant, theodolite and tachymeter, laser tracker, angle measurement with laser interferometers, calibration interferometer
- Geometric product specification and verification (GPS): fundamentals of GPS: systematics of shape deviation types (dimensional, form, positional and surface quality deviations), classification system for shape deviations, geometric tolerances, development of standardisation and metrology, system of geometric product specification, ISO GPS matrix, principles, duality principle, operators, definition

of terms of geometry elements (nominal, real, recorded and assigned geometry element, ...), standard geometry elements; tolerances of length dimensions: size dimensions, specification modifiers for length dimensions, tolerances of length dimensions, nominal dimension, limit dimension, allowance, limit allowance, ISO tolerance system for length dimensions ISO fits; tolerances of angle dimensions: specification modifiers for angular dimensions, angular size dimensions; decision rules for proof of conformity and non-conformity: characteristic values for measurement deviations, "Golden Rule" of metrology according to Berndt (ca. 1924), verification of conformity, verification of non-conformity; references, shape, direction, location and running tolerance, additional specifications (basic GPS specifications, independence principle, maximum material condition, minimum material condition, reciprocity condition, envelope condition, "Taylor's principle", free state; general tolerances, waviness and roughness, edges of indeterminate shape, defined transitions between geometry elements (edge of determinate shape), production process specific standards (castings, moulded plastic parts, thermal cutting)

- Tactile coordinate measuring technology: history, instrument technology: basic arrangement, conventional and unconventional designs, machine technology (drives, guideways, length measuring systems), tactile systems (overview, measurement of deflection, measuring signals, probing, single-point probing, scanning, directional sensitivity, generation of probing force, kinematics, components, kinematic couplings, rotary-tilt system, probes, types of tactile systems, mechanical filter effect), control unit, additional equipment (rotary table, probe and measuring head changing bench, workpiece fixing); preparation, execution and evaluation of the measurement: describing and specifying the measuring task incl. reference system reference system, determining influences on the measurement result, preparing the measurement, clamping the workpiece, selecting the measuring head and probe, calibrating the probe, determining the measurement strategy, evaluating the measurement results (compensation methods, operators, determining the measurement uncertainty); specification, parameters and testing (acceptance and confirmation testing, monitoring coordinate measuring machines, standards, specification)
- Tactile surface metrology: surfaces, characterisation of surfaces, surface measuring principles, interaction and influencing variables, surface measuring methods; tactile measuring methods: tactile measuring methods: stylus instruments, diamond stylus tip, transducer, morphological filter effect, types; overview of surface parameters; profile parameters (2D; DIN EN ISO 4287 and DIN EN ISO 21920-2):

		evaluation of a surface profile, filtering, measuring section and individual measuring sections, perpendicular parameters, horizontal parameters, mixed parameters, parameters from characteristic curves, motif parameters; surface parameters (3D; DIN EN ISO 25178-2): evaluation of an area topography, height parameters, hybrid parameters, area material proportion curve, topographic elements; scattered light parameters: variance of the distribution curve
6	Learning objectives and skills	Wissen - Die Studierenden können die Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Fertigungsmesstechnik darlegen. - Die Studierenden können die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von dimensionellen und geometrischen Größen an Werkstücken nennen. - Die Studierenden können Messaufgaben, deren Durchführung und Auswertung von Messungen beschreiben. Verstehen - Die Studierenden können Messergebnisse und das zugrunde liegenden Verfahren angemessen kommunizieren und interpretieren. Anwenden - Die Studierenden können Messaufgaben durch das Erlernte implementieren. - Die Studierenden können geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik eigenständig auswählen. Analysieren - Die Studierenden können Messaufgaben in der Fertigungsmesstechnik beurteilen und analysieren. - Die Studierenden können Schwachstellen in der Planung und Durchführung selbstständiges erkennen. - Die Studierenden können Messergebnissen aus dem Bereich der Fertigungsmesstechnik bewerten
7	Prerequisites	Für eine optimale Vorbereitung empfiehlt sich eine Belegung des Moduls "Grundlagen der Messtechnik". Dies ist jedoch keine Teilnahmevoraussetzung für das Modul "Fertigungsmesstechnik I".
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• 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 • DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Beuth Verlag GmbH, 3. Auflage 2010 • 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 • Christoph, Ralf; Neumann, Hans Joachim: Multisensor-Koordinatenmesstechnik. 3. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2006 ISBN 978-3-937889-51-2 • Neumann, Hans Joachim: Koordinatenmesstechnik im der industriellen Einsatz. Verlag Moderne Industrie, 2000 ISBN 3-478-93212-2 • Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmessstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 ISBN 3-478-93264-5 • Joza, Jan: Messen großer Längen. VEB Verlag Technik Berlin, 1969 • Henzold, Georg: Form und Lage. 3. Auflage, Beuth Verlag GmbH Berlin, 2011 ISBN 978-3-410-21196-9 • Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 Internetlinks für weitere Information zum Thema Messtechnik • [Video des VDI: Messtechnik - Unsichtbare Präzision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3GI0 • [Multisensor-Koordinatenmesstechnik]http://www.koordinatenmesstechnik.de/ • [E-Learning Kurs AUKOM Stufe 1]http://www.aukom-ev.de/deutsch/elearning/content.html

1	Module name 96925	Fertigungsmesstechnik II Manufacturing metrology II	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Vorlesung Fertigungsmesstechnik II (4 SWS) Übung: Fertigungsmesstechnik II - Übung (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	Contents	Taktile Formmesstechnik: Grundlagen der Formmesstechnik (Hoch- und Tiefpassfilter), Prinzip, Charakteristika, Messaufgaben, Bauarten von taktilen Formmessgeräten (Drehtisch-, Drehspindelgeräte, Universalmessgeräte, Tastsysteme), Messabweichungen (Einflussfaktoren, Kippen und Zentrieren des Werkstücks, Abweichungen der Drehführung und deren Bestimmung, Abweichungen der Geradführungen), Kalibrierung von Formmessgeräten (Flick-Normale, Vergrößerungsnormale, Kugelnormale, Mehrwellennormale), Mehrlagenverfahren, Umschlagverfahren Bildverarbeitungssysteme: Messmikroskope, Profilprojektoren und Scanauge, Bildverarbeitungssystem (Prinzipieller Aufbau, Messen im Bild, Messen am Bild), Beleuchtung (Auflicht, Hintergrund, Hellfeld, Dunkelfeld, kollimiert, koaxial, diffus), Beobachtungsstrahlengänge (Geometrische Optik, lateraler und axialer Abbildungsmaßstab, Schärfentiefe, Scheimpflug-Prinzip, telezentrische Abbildung), Schattenwurfssysteme, Bildverarbeitung (Operationen, Prinzipien) Optische Oberflächenmesstechnik: Überblick Oberflächenabweichungen und Oberflächenmessprinzipien, Wechselwirkungen, Einteilung der optischen Oberflächenmessverfahren, Messmikroskope und Fokusvariation (Bauformen Mikroskope und Beleuchtung, Diffuse und gerichtete Reflexion, Numerische Apertur, Numerische Apertur, Immersionsflüssigkeit, Punktverwaschungs-Funktion, Auflösungsvermögen, Modulations-Transfer-Funktion, Auflösung und Amplituden-Wellenlängen-Diagramm, Messmikroskope, Fokusvariation, Fokusvariation mit strukturierter Beleuchtung, Flying Spot Mikroskop, konfokales Mikroskop (Aufbau, Prinzip, Kennlinie), axiales und laterales Rastern (Nipkow-Scheibe, Scanspiegel, Mikrolinsenarray, Laserscanningmikroskop, konfokaler zwei Wellenlängenfasersensor, chromatischer Weißlichtsensor), Laser-Autofokusverfahren, Fotogrammetrische Mikroskopie, Interferenzmikroskope (Michelson, Mirau, Linnik, Phasenschieber), Weißlichtinterferometer Streulichtmessung, Eigenschaften der optischen Antastung im Fernfeld Optische Formmesstechnik: Interferometrische Geradheitsmessung, Interferometrische Ebenheitsmessung (Interferenz gleicher Neigung und gleicher Dicke, Mehrstrahlinterferenz, Fabry-Perot

und Fizeauinterferometer, Interferenzfilter, Newtonsche Ringe, Phasenschiebeinterferometer, Demodulation mit Phasenschiebung, synthetische Wellenlänge, Anwendung der Fizeau-Interferometrie, Einfluss der Referenzfläche, Dreiplattentest, Interferometrie streifendem Einfall, Twyman-Green Interferometer, Einsatzgrenzen), Deflektometrische Formmessung (Überblick Deflektometrie, Grundprinzip, Autokollimator, Extended Shear Angle Difference Methode, flächenhafte Deflektometrie, Einsatzgrenzen)

Fotogrammetrie: Grundprinzip, Stereophotogrammetrie, passive Triangulation, Grundlagen, aktive Triangulation, Lichtfeldkamera (Plenoptische Kamera), Punktprojektionsverfahren, Linienprojektionsverfahren (Lichtschnittverfahren), Streifenprojektionsverfahren (strukturierte Beleuchtung, Grundprinzip Ein- und Zweikamerasysteme, Kodierung Gray Code, Phasenschiebung, Kombinierte Beleuchtung aus Gray Code und Phasenschiebung, Anwendung, Datenverarbeitung, Einsatzgrenzen), Registrierung, Fusion, Stitching, Gerätebeispiele, Industrielle Anwendung, Gerätekenngößen und deren Prüfung

Röntgen-Computertomografie: Grundlagen, Röntgenstrahlung, Grundprinzip der Röntgen-Computertomografie, Aufbau und Scanvarianten, Vergrößerung, Röntgenstrahlquellen, Strahlungsspektrum, Detektoren, Wechselwirkung mit Material (Photoelektrischer Effekt, Compton Streuung), Rekonstruktion (Radontransformation, algebraische Rekonstruktion, gefilterte Rückprojektion), Oberflächenbestimmung (Schwellwertfindung), Artefakte (Strahlauhfärtung, Ringartefakte, Streustrahlung, Abschneiden, Kegelstrahl-Artefakte, Scanner-Fehlausrichtung, unzureichende Anzahl von Projektionen, Multimaterial-CT), Rückführung, Überwachung, Messunsicherheit, Anwendung (Defekterkennung, Micro- und Nano-CT, Hochenergie-CT, Multimaterial)

Spezifikation und Messung optischer Komponenten: Zeichnungen für optische Elemente und Systeme, Messung geometrischer Spezifikationen, Materialspezifikation, Spezifikation von Oberflächenformtoleranzen, Messung der Oberflächenformabweichungen (Passe) mit Probegläsern, Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen, Messung geometrischer Spezifikationen

Mikro- und Nanomesstechnik: Positioniersysteme (Führungen und Antriebe, Gewichtskraftkompensation), metrologischer Rahmen und Gerätekoordinatensysteme, Antastprinzipien und Messsystem (Rasterelektronenmikroskop, Rastertunnelmikroskop, Rasterkraftmikroskope, Nahfeldmikroskope, mikrotaktile Antastung), Mikro- und Nanokoordinatenmesssysteme, Einflussgrößen, Kalibrierung und Rückführung

		Filter: Filterung von Topografiedaten, Analoge Filter, Digitale Filter (Gauß-Filter, Gauß-Filter für geschlossene Profile, Spline-Filter, Gauß'sches Regressionsfilter, Robuste Profilfilterung, Morphologische Filter - Dilatation und Erosion, Empfehlung zur Verwendung linearer und robuster Profilfilter)
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen relevante Definitionen, Fachbegriffe und Kriterien der Fertigungsmesstechnik. • Die Studierenden können einen Überblick zur Gerätetechnik der Fertigungsmesstechnik sowie deren Funktionsweise und Einsatzgebiete wiedergeben • Die Studierenden wissen um die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von dimensionellen und geometrischen. Fachkompetenz Verstehen • Die Studierenden sind in der Lage die, den vorgestellten Messgeräten der Fertigungsmesstechnik, zugrundeliegenden Messprinzipien in eigenen Worten zu erläutern. • Die Studierenden können Messaufgaben beschreiben und interpretieren, und Schwachstellen in der Planung und Durchführung erkennen. • Die Studierenden können Messergebnisse und die zugrunde liegenden Verfahren angemessene kommunizieren und interpretieren. Fachkompetenz Anwenden • Die Studierenden können eigenständig geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik auswählen. • Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben transferieren. Fachkompetenz Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können Messaufgaben in der Fertigungsmesstechnik beurteilen und strukturell analysieren. • Die Studierenden sind in der Lage Messergebnisse zu hinterfragen und auf dieser Basis die Funktionalität des Messsystems sowie die zum Zeitpunkt der Messung vorherrschenden Messbedingungen zu bewerten. Fachkompetenz Erschaffen • Die Studierenden können die Eignungsuntersuchungen verschiedener Messprinzipien zur Erfüllung neuer Messaufgaben erstellen und auf deren Basis adaptierte Messsysteme konzipieren.

7	Prerequisites	Eine Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Fertigungsmesstechnik 1" wird empfohlen, ist jedoch keine Teilnahmevoraussetzung.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• International Vocabulary of Metrology Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html • DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012 • Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9 • 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 • Christoph, Ralf; Neumann, Hans Joachim: Multisensor-Koordinatenmesstechnik. 3. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2006 ISBN 978-3-937889-51-2 • Neumann, Hans Joachim: Koordinatenmesstechnik im der industriellen Einsatz. Verlag Moderne Industrie, 2000 ISBN 3-478-93212-2 • Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 • Hausotte, Tino: Nanopositionier- und Nanomessmaschinen - Geräte für hochpräzise makro- bis nanoskalige Oberflächen- und Koordinatenmessungen. Pro Business Verlag, 2011 - ISBN 978-3-86805-948-9 • David J. Whitehouse: Handbook of Surface and Nanometrology, Crc Pr Inc., 2010 - ISBN 978-1420082012

1	Module name 377432	Master-Projekt Datenmanagement Master project data management	10 ECTS
2	Courses / lectures	Projekt: Master-Projekt Datenmanagement (2 SWS) Übung: Europa und die Welt im langen 19. Jahrhundert: Nation, Empire, Religion (2 SWS)	10 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz Dr. Samuel Keeley	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz
5	Contents	Da wir in der Vergangenheit immer mit sehr kleinen Teilnehmerzahlen in unseren Master-Projekten zu tun hatten, haben wir sie nun (nach dem Vorbild anderer Lehrstühle) anders organisiert: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhalten individuelle Aufgaben, die sich in den Projekten am Lehrstuhl ergeben haben und die sich im Rahmen einer solchen Lehrveranstaltung lösen lassen. Sowohl die Wissenschaftlichkeit als auch die erwünschte Team-Arbeit sind durch die Einbettung in diese Projekte gegeben, selbst bei nur einem Teilnehmer oder einer Teilnehmerin. Im Unterschied zu den Examensarbeiten wird die praktische Arbeit einen viel größeren Anteil einnehmen. Literaturarbeit und Dokumentation der Ergebnisse sind immer noch erwünscht, fallen aber deutlich geringer aus als bei Examensarbeiten. In erster Linie wird an Forschungsprototypen mitgearbeitet, die in den Projekten am Lehrstuhl erstellt werden. Das kann Codierung bedeuten, aber auch Messungen und Simulationen, um nur einige Beispiele zu nennen. Wir schlagen Themen vor, aber es ist durchaus zulässig, sich auch selbst Gedanken über ein Thema zu machen. Naheliegende Voraussetzung dafür ist es, sich mit den Projekten am Lehrstuhl zu befassen (siehe Orientierungsvorlesung!) und auch mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zu sprechen, die diese Projekte durchführen. Themenvorschläge finden sich im zugeordneten StudOn-Kurs.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • arbeiten sich in ein laufendes Forschungsprojekt ein; • arbeiten im Team mit wissenschaftlichen Mitarbeitern und anderen Studierenden; • konzipieren und implementieren Erweiterungen eines komplexen Software-Systems; • verstehen und ergänzen die Dokumentation von komplexen Software-Systemen; • arbeiten mit Versionsverwaltungssystemen; • verwenden Software-Entwicklungs-Tools; • stellen die Ergebnisse ihrer Entwicklung einem Leitungsgremium dar.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!

9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Portfolio • Programmentwicklung • Ausarbeitung (ca. 20 Seiten) • Abschluss-Präsentation (30 Minuten zzgl. 15 Minuten Fragen) *
11	Grading procedure	Portfolio (100%) Die Benotung setzt sich zusammen aus 50 % Programmentwicklung, 30 % Ausarbeitung und 20 % Abschluss-Präsentation.
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 240 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	hängt vom gewählten Thema ab

1	Module name 1999	Masterarbeit (M.Sc. Medizintechnik 20222) Master's thesis	30 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß
5	Contents	Die Masterarbeit dient dazu, die selbstständige Bearbeitung von wissenschaftlichen Aufgabenstellungen der Medizintechnik nachzuweisen.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden - verfolgen selbstständig eine wissenschaftliche Fragestellung der Medizintechnik über einen längeren Zeitraum und bearbeiten diese innerhalb einer vorgegebenen Frist (6 Monate). <i>(Fokus Selbstkompetenz/Fachkompetenz)</i> - entwickeln eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung medizintechnischer Probleme. <i>(Fokus Methodenkompetenz/Fachkompetenz)</i> - gehen in vertiefter und kritischer Weise mit Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen des Faches um und reflektieren diese. <i>(Fokus Fachkompetenz/Selbstkompetenz)</i> - wenden weitgehend selbstständig geeignete wissenschaftliche Methoden an und entwickeln diese weiter - auch in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten. <i>(Fokus Methodenkompetenz)</i>. - können fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich (und ggf. mündlich) präsentieren und argumentativ vertreten. <i>(Fokus Sozialkompetenz/Fachkompetenz)</i> - erweitern ihre Planungs- und Strukturierungsfähigkeit in der Umsetzung eines thematischen Projektes. <i>(Fokus Methodenkompetenz/Fachkompetenz)</i> <i>Students</i> - <i>independently pursue a scientific question in medical technology over a longer period of time and work on it within a specified time frame (6 months). (Focus on personal competence/professional competence)</i> - <i>develop independent ideas and concepts for solving medical technology problems. (Focus on methodological competence/professional competence)</i>

		- deal with theories, terminology, special features, limitations, and doctrines of the subject in depth and critically, and reflect on them. (Focus on professional competence/personal competence) - apply appropriate scientific methods largely independently and develop them further—even in new and unfamiliar contexts and interdisciplinary contexts. (Focus on methodological competence). - can present subject-related content clearly and in a manner appropriate to the target group in writing (and, if necessary, orally) and defend it with arguments. (Focus on social competence/subject competence) - expand their planning and structuring skills in the implementation of a thematic project. (Focus on methodological competence/subject competence)
7	Prerequisites	- Nachweis von mind. 75 erworbenen ECTS laut Studienplan - Nachweis des Bestehens der als obligarisch markierten Module der gewählten Studienrichtung (s. FPO/Modulkatalog) - Proof of at least 75 ECTS credits earned according to the study plan - Proof of having passed the modules marked as compulsory for the chosen field of study (see study regulation/module catalog)
8	Integration in curriculum	semester: 4
9	Module compatibility	Pflichtmodul Master of Science Medizintechnik 20222 Master Medizintechnik Master's program Medical Engineering
10	Method of examination	Präsentation schriftlich (6 Monate) Schriftliche Arbeit (der Umfang ist mit der Betreuungsperson abzusprechen) + Vortrag (ca. 30 Min.) Written thesis (the number of pages is to be agreed upon with the supervisor) + presentation (~30 min.) *
11	Grading procedure	Präsentation (8%) schriftlich (92%) 92% schriftliche Ausarbeitung + 8% Vortrag 92% written thesis + 8% presentation
12	Module frequency	Every semester Anmeldung der Masterarbeit semesterunabhängig möglich.

		It is possible to register the master's thesis independently of the semester structure.
13	Resit examinations	The exams of this moduls can only be resit once.
14	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: 900 h
15	Module duration	1 semester
16	Teaching and examination language	german or english
17	Bibliography	

1	Module name 537468	Materialmodellierung und -simulation Material modeling and simulation (TAF solid mechanics and dynamics)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Materialmodellierung und -simulation (4 SWS)	-
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim Dr.-Ing. Gunnar Possart
5	Contents	Grundlagen der Materialmodellierung • Plastizität und Viskoplastizität • Viskoelastizität in 1D • zugehörige Integrationsalgorithmen • Tensornotation, Elastizität in 3D • Plastizität und Viskoplastizität in 3D • Viskoelastizität in 3D • zugehörige Integrationsalgorithmen Fundamentals of material modeling • Plasticity and viscoplasticity • Viscoelasticity in 1D • related integration algorithms • Tensor notation, elasticity in 3D • Plasticity and viscoplasticity in 3D • Viscoelasticity in 3D • related integration algorithms
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • sind vertraut mit unterschiedlichem Materialverhalten • können unterschiedliches Materialverhalten modellieren (elastisch, plastisch, viskoelastisch, viskoplastisch) • kennen geeignete Integrationsalgorithmen • verstehen die numerische Umsetzung der Modelle The students • are familiar with different material behaviour • can model various material behavior (elastic, plastic, viscoelastic, viscoplastic) • know suitable integration algorithms • understand the numerical implementation of the models
7	Prerequisites	Empfohlen: Grundkenntnisse in Kontinuumsmechanik und der Linearen Finite Elemente Methode Recommended: Basic knowledge of continuum mechanics and the linear finite element method 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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Materialmodellierung und -simulation (TAF Solid Mechanics and Dynamics) (Prüfungsnummer: 537468) Prüfungsform: Klausur, 60 Minuten *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	• Simo and Hughes: Computational Inelasticity. Springer-Verlag, 2000. • Lemaitre and Chaboche: Mechanics of Solid Materials. Cambridge University Press, 1990. • Haupt: Continuum Mechanics and Theory of Materials. Springer Verlag, 2000. • Ottosen and Ristinmaa: The Mechanics of Constitutive Modeling. Elsevier, 2005.

1	Module name 675210	Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik Materials and methodes for medical diagnostic	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik I (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung mit Übung: Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik II (SoSe 2026)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Michael Thoms	

4	Module coordinator	PD Dr.-Ing. Miroslaw Batentschuk
5	Contents	Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik I: Röntgenfilme, Computertomographie, Kernspintomographie, Nulearmedizin, optische Kohärenztomographie, Bewertung von Diagnosesystemen. Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik II: Modulationsübertragungsfunktion, Detektive Quanteneffizienz, Röntgenfilme, Leuchtstoffe, Speicherleuchtstoffe, Bildplatten, Computer-Radiographie, Film/Foliensysteme, Röntgenbildverstärker, CCDs, CCD-basierte Röntgendetektoren, a-Si Detektoren, optische Diagnostik, Pulsoxymetrie, Fluoreszenzdiagnostik, Charakterisierung und Optimierung von bildgebenden Systemen.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden - können die funktionalen Eigenschaften von Werkstoffen für Diagnostikgeräte und deren Charakterisierung mittels Kenngrößen beschreiben und erläutern. - sind in der Lage, den Systemaufbau moderner Diagnostikgeräte zu erklären. - können Optimierungsstrategien für moderne Diagnostikgeräte entwickeln.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Prüfungsform: Klausur, 60 Min, benotet. written exam, 60 min., graded *
11	Grading procedure	Klausur (100%) the exam counts 100%
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h

14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Michael Thoms, Workbook of Medical Devices, Engineering and Technology, Tredition, 2020

1	Module name 47560	Werkstoffe der Elektronik in der Medizin Materials for Electronics in Medicine	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (2 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Mirosław Batentschuk	

4	Module coordinator	PD Dr.-Ing. Mirosław Batentschuk	
5	Contents	Meilensteine in der Medizin. Funktionsweise von diversen Systemen zur Diagnostik und daraus folgende Anforderungen an Werkstoffe für Detektoren. Herstellung und Optimierung von Werkstoffen für Detektoren in bildgebenden Systemen (Röntgen- und Ultraschall-Diagnostik). Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Halbleitern und Isolatoren (praxisorientierte Aspekte). Laser in der Medizin: Funktionsweise und Materialien. Elektroden und Beschichtung von Herzklappen. Bestrahlung mit Schwerionen in der Krebsmedizin, Materialien und Methoden. Leuchten im medizinischen Arbeitsbereich: Anforderungen, Materialien, neueste Entwicklungen. Organische und anorganische Leuchtstoffe für Nano-Biomarker.	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse zur Herstellung und Optimierung von Werkstoffen für Detektoren in diversen Diagnostik-Systemen. • verstehen Grundlagen von Technologieschritten bei der Herstellung von Detektoren. • erkennen prinzipielle Probleme und Grenzen bei der Entwicklung von neuen Materialien für die Medizin. • sind in der Lage Forschungsarbeiten zur Entwicklung von neuen Werkstoffen für die Medizin zu planen.	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Klausur Klausur: 60 min. *	
11	Grading procedure	Klausur (100%)	
12	Module frequency	Only in summer semester	
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h	
14	Module duration	1 semester	

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 95892	Werkstoffoberflächen in der Medizintechnik Materials surfaces in medical technology	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Werkstoffoberflächen in der Medizin/Material surfaces in medicine (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen
5	Contents	Physikalisch-chemische Grundlagen zu Oberflächen: • Oberflächenenergie • Oberflächenladungen • Werkstoff/Elektrolyt-Grenzflächen Wechselwirkungen zwischen Werkstoffoberflächen und der biologischen Umgebung: • Proteinadsorption • Zelladhäsion Modifikation von Werkstoffoberflächen: • chemische, strukturelle und biologische Methoden Charakterisierung von Oberflächen
6	Learning objectives and skills	Die Studenten können • die Wechselwirkungen zwischen Werkstoffoberflächen und einer biologischen Umgebung erläutern. • Möglichkeiten aufzeigen um Oberflächeneigenschaften für spezifische Anwendungen zu optimieren. • Methoden der Oberflächencharakterisierung benennen und erklären.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1;2
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 Für Bachelorstudierende kann die Vorlesung "Surfaces of Biomaterials / Oberflächen von Biomaterialien" belegt werden.
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english

1	Module name 67860	Mathematik für MT 3 Mathematics for MT 3	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure A3:CE,EEI,MT,BPT-E (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 a): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS) (WiSe 2025) - Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 b): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS) (WiSe 2025) - Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 c): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS) (WiSe 2025) - Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 d): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS) (WiSe 2025) - Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure A3 e): CE, EEI, MT, MPT-E (2 SWS) (WiSe 2025) -	5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Cornelia Schneider Dr. Markus Hansen	

4	Module coordinator	Dr. Michael Fried
5	Contents	*Funktionentheorie:* Elementare Funktionen komplexer Variablen, holomorphe Funktionen, Integralsatz von Cauchy, Residuentheorie *Vektoranalysis* Potentiale, Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale, Parametrisierung, Transformationssatz, Integralsätze, Differentialoperatoren
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten) Übungsleistung

		Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben im Umfang von 3-6Aufgaben *
11	Grading procedure	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	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	Module name 67870	Mathematik für MT 4 Mathematics for MT 4	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: IngMathA4U (2 SWS) Vorlesung: Mathematik für Ingenieure A4 : EEI,CE,MT (2 SWS)	- -
3	Lehrende	PD Dr. Cornelia Schneider Dr. Markus Hansen	

4	Module coordinator	Dr. Michael Fried
5	Contents	*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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 4
9	Module compatibility	
10	Method of examination	Übungsleistung Klausur (60 Minuten) Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben im Umfang von 3-6 Aufgaben *
11	Grading procedure	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german

16	Bibliography	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	Module name 97190	Technische Schwingungslehre Mechanical vibrations	5 ECTS
2	Courses / lectures	Tutorium: Tutorium zur Technischen Schwingungslehre (2 SWS) Vorlesung: Technische Schwingungslehre (2 SWS) Übung: Übungen zur Technischen Schwingungslehre (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Özge Akar Prof. Dr.-Ing. Kai Willner	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	Contents	Charakterisierung von Schwingungen Mechanische und mathematische Grundlagen • Bewegungsgleichungen • Darstellung im Zustandsraum Allgemeine Lösung zeitinvarianter Systeme • Anfangswertproblem • Fundamentalmatrix • Eigenwertaufgabe Freie Schwingungen • Eigenwerte und Wurzelortskurven • Zeitverhalten und Phasenportraits • Stabilität Erzwungene Schwingungen • Sprung- und Impulserregung • harmonische und periodische Erregung • Resonanz und Tilgung Parametererregte Schwingungen • Periodisch zeitinvariante Systeme Experimentelle Modalanalyse • Bestimmung der Übertragungsfunktionen • Bestimmung der modalen Parameter • Bestimmung der Eigenmoden
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen verschiedene Methoden die Bewegungsdifferentialgleichungen diskreter Systeme aufzustellen. • Die Studierenden kennen verschiedene Schwingungsarten und Schwingertypen. • Die Studierenden kennen die Lösung für die freie Schwingung eines linearen Systems mit einem Freiheitsgrad und die entsprechenden charakteristischen Größen wie Eigenfrequenz und Dämpfungsmaß. • Die Studierenden kennen eine Reihe von analytischen Lösungen des linearen Schwingers mit einem Freiheitsgrad für spezielle Anregungen.

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

Verstehen

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

Anwenden

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

Analysieren

		- Die Studierenden können problemgerecht zwischen physikalischer Darstellung und Zustandsdarstellung wählen und die entsprechenden Verfahren zur Bestimmung der Eigenlösung und gegebenenfalls der partikulären Lösung einsetzen. Evaluieren (Beurteilen) - Die Studierenden können anhand der Eigenwerte bzw. der Wurzelorte das prinzipielle Lösungsverhalten eines linearen Schwingungssystems beurteilen und Aussagen über die Stabilität eines Systems treffen.
7	Prerequisites	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Dynamik starrer Körper" 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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Technische Schwingungslehre (Prüfungsnummer: 71901) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 60 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Magnus, Popp: Schwingungen, Stuttgart:Teubner 2005

1	Module name 92347	Mechatronic components and systems (MCS)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Mechatronic components and systems (2 SWS) Übung: Mechatronic components and systems (UE) (2 SWS) Tutorium: Mechatronic components and systems (Tutorium)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Martin Rohrmüller Yongxu Ren	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	Contents	System thinking and integration - Interactions of hardware and software - Engineering design methods Mechanical components - Energy conductors and transformers - Control elements and energy storages Actuators - Electrodynamical and electromagnetic actuators - Fluid actuators and unconventional actuators • Sensors for measuring mechanical quantities • Control and information processing
6	Learning objectives and skills	On successful completion of this module, students will be able to: • Holistically understand mechatronic systems and optimize them using methods of system integration, control, and information processing. • Grundlegende mechanische Komponenten unterscheiden, charakterisieren, modellieren und im Rahmen des Systementwurfs auswählen und dimensionieren. • Distinguish, characterize, model, and select basic mechanical components to dimension them in terms of system design. • Describe electrodynamic, electromagnetic, fluid power, and unconventional actuators phenomenologically and mathematically to dimension them considering the overall system. • Describe sensors for measuring mechanical quantities phenomenologically and mathematically and dimension them taking into account the overall system.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222

		M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Rinderknecht, S. (2018). Einführung in die Mechatronik für den Maschinenbau. Shaker. • Isermann, R. (2007). Mechatronische Systeme: Grundlagen. Springer. • Janocha, H. (Ed.). (2013). Aktoren: Grundlagen und Anwendungen. Springer

1	Module name 47670	Medizintechnische Anwendungen der HF-Technik Medical Applications of Microwave Technology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Medizintechnische Anwendungen der Hochfrequenztechnik (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Medizintechnische Anwendungen der Hochfrequenztechnik Übung (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Ingrid Ullmann Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek Dr. Stephan Biber Ann-Christine Fröhlich	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	Contents	Die Hochfrequenztechnik gewinnt im Bereich der medizinischen Diagnostik und Therapie stetig an Bedeutung. Das Modul behandelt moderne medizintechnische Anwendungen mit dem Fokus auf hochfrequenztechnischen Komponenten und Systeme in medizintechnischen Geräten. Zunächst werden die Wechselwirkung und die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in biologischen Geweben und die notwendigen Antennen und Sonden zur Einkopplung und Wellendetektion beschrieben. Darauf aufbauend werden zunächst therapeutische Verfahren wie die Hyperthermie / Diathermie, die Hochfrequenzablation und die Strahlentherapie behandelt und danach die diagnostischen Abbildungsverfahren wie etwa die Magnetresonanztomographie oder die Mikrowellentomographie. Themen wie die Drahtlose Sensorik und RFID runden die Inhalte ab. Das Modul umfasst die folgenden Kapitel: 1. Einführung 2. Grundlagen der Wellenausbreitung in biologischem Gewebe 3. HF-Antennen und -Sonden 4. Hyperthermie / Diathermie, Hochfrequenzablation 5. Strahlentherapie 6. Drahtlose Sensorik in der Medizin 7. Magnetresonanztomographie 8. Mikrowellentomographie- und UWB-Radar-Abbildungssysteme 9. RFID in der Medizin
6	Learning objectives and skills	• Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über hochfrequenztechnische therapeutische und diagnostische Systeme und Verfahren und die zugehörigen hochfrequenztechnischen Grundkomponenten und sie können diese charakterisieren und auswählen. • Sie können die physikalischen Grundlagen, die Systemtheorie, Verfahren und Konzepte und Anwendungsmöglichkeiten medizinischer Hochfrequenzsysteme erläutern und anwenden und sie die physikalischen Möglichkeiten und Grenzen einschätzen, diskutieren und überprüfen. • Sie sind in der Lage, Systemabschätzungen vorzunehmen und die Einsetzbarkeit zu bewerten.

7	Prerequisites	Kenntnisse aus der Vorlesung "Hochfrequenztechnik" sind empfehlenswert.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich Prüfungsform: mündlich (30 Minuten) *
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Aktuelle Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben

1	Module name 47644	Medical Device Regulation	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers. Attendance is mandatory.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Maryam Mirzaei
5	Contents	*Content* In order to introduce a medical device into the market, it is essential not only to have the technical knowledge of the production process but also the rules and regulations of the entire product life cycle. As medical devices are products that have a medical purpose and are intended for the use of humans, manufacturers have to adhere to strict legal requirements. Consequently, knowledge of this evermore complex subject matter of medical device regulation is indispensable for any successful and competitive market entry. In order to receive 2.5 ECTS, you have to take part in 6 seminar days. The first two seminar days, which are offered every semester, are mandatory for students. If you prefer to join a course in the following semester, you can do so, but it is advisable to complete the seminar within one semester. The seminar topics for the winter semester: • Introduction to the medical device law • Risk management in Medical Engineering • Clinical Evaluation • Medical Products in the Market, in Operation and Application • Software for Medical Products • Introducing eMaps The seminar topics for the summer semester: • Introduction to the medical device laws • Risk management system in Medical Engineering • Medical device regulation • Digital Health • Other countries, other customs • Usability Engineering for Medical Devices
6	Learning objectives and skills	*Learning Outcomes:* The participants reflect the most important and decisive regulations in the legal framework of medical devices. They explain the conditions, relationships and dependencies between the corresponding guidelines, laws and standards. You will be able to apply the newly acquired knowledge to take timely, necessary measures to comply with the legal requirements.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222

		M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222 Written exam, 120 minutes.
10	Method of examination	Variabel
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 95860	Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik I Medical diagnostic procedures and materials	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Michael Thoms	
5	Contents	Medizinische Diagnostikgeräte haben das Ziel mit verschiedenen technisch-physikalischen Methoden Informationen über den menschlichen Körper zu sammeln. Das Modul Werkstoffe und Verfahren der med. Diagnostik I vermittelt Kenntnisse über die Funktionsweise wichtiger medizintechnischer Geräte, deren physikalische Grundlagen sowie verwendete Funktionswerkstoffe. Der erste Teil der Vorlesung behandelt hauptsächlich folgende weit verbreitete Diagnostikgeräte und deren Funktionswerkstoffe: Computer-Radiographie (CR), Computertomographie (CT), Kernspintomographie (MRT), Nuklearmedizinische Bildgebung, Ultraschalldiagnostik, Röntgenfilme, Leuchtstoffe, Verstärkerfolien, Film/Foliensysteme, Speicherleuchtstoffe, Speicherfolien, Supraleiter, radioaktive Marker, Piezomaterialien	
6	Learning objectives and skills	<i>Die Studierenden können</i> • die funktionalen Eigenschaften von Werkstoffen für Diagnostikgeräte erläutern und sie mittels Kenngrößen charakterisieren. • den Aufbau und die Funktionsweise der Diagnostikgeräte, sowie die Grundlagen der Verfahren erklären. • erklären, welche Möglichkeiten bestehen, um mit den Geräten/ Verfahren gewonnene Messergebnisse zu beeinflussen und zu verbessern. <i>Die im Modulhandbuch beschriebenen Kompetenzen sind Gegenstand des kompetenzorientierten Prüfens am Ende des Moduls.</i>	
7	Prerequisites	Studium der Medizintechnik	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten) Klausur 60 min *	

11	Grading procedure	Klausur (100%) Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 Semester semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Michael Thoms, Workbook of Medical Devices, Engineering and Technology: Basic Concepts and Applications in Medical Physics, Engineering and Science, tredition, 2020

1	Module name 195248	Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik I Medical Diagnostic Procedures and Materials	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Michael Thoms
5	Contents	no content description available!
6	Learning objectives and skills	no learning objectives and skills description available!
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 95865	Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik II Medical Diagnostic Procedures and Materials II	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Michael Thoms	
5	Contents	Medizinische Diagnostikgeräte haben das Ziel mit verschiedenen technisch-physikalischen Methoden Informationen über den menschlichen Körper zu sammeln. Das Modul Werkstoffe und Verfahren der med. Diagnostik II vermittelt Kenntnisse über die Funktionsweise wichtiger medizintechnischer Geräte, deren physikalische Grundlagen sowie verwendete Funktionswerkstoffe. Weiterhin wird gezeigt, wie die Diagnostikgeräte anhand ihrer Eigenschaften charakterisiert werden können. Der zweite Teil der Vorlesung behandelt hauptsächlich folgende Diagnostikgeräte und deren Funktionswerkstoffe: CCD-basierte bildgebende Röntgensensoren, Fluoreszenzdiagnostik, Raman-Diagnostik, optische Kohärenztomographie (OCT), diffuse optische Tomographie (DOT), Oxymetrie, Halbleiter, Leuchtstoffe, LEDs, Laser Als Kenngrößen zur Charakterisierung Bildgebender Verfahren werden die Modulations-Transfer-Funktion (MTF) und detektive Quanteneffizienz (DQE) behandelt. Weiterhin wird gezeigt, wie Diagnosesysteme im Vergleich bewertet werden können.	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden können · <i>den Aufbau und die Funktionsweise der Diagnostikgeräte, sowie die Grundlagen der Verfahren erklären.</i> · <i>erklären, welche Möglichkeiten bestehen, um mit den Geräten/ Verfahren gewonnene Messergebnisse zu beeinflussen und zu verbessern.</i> · <i>Kenngrößen verwenden, um die Eigenschaften der Diagnostikgeräte beschreiben und vergleichen.</i> Die im Modulhandbuch beschriebenen Kompetenzen sind Gegenstand des kompetenzorientierten Prüfens am Ende des Moduls.	
7	Prerequisites	Studium der Medizintechnik	
8	Integration in curriculum	semester: 1	

9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten) Klausur 60 min *
11	Grading procedure	Klausur (100%) Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 Semester semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Michael Thoms, Workbook of Medical Devices, Engineering and Technology: Basic Concepts and Applications in Medical Physics, Engineering and Science, tredition, 2020

1	Module name 96030	Medizinelektronik Medical electronics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Medizinelektronik - Übung / Medical Electronics Exercises (2 SWS) Vorlesung: Medizinelektronik - Medical Electronics (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Ouadie Touijer Alexander Spielberger	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Completion of the modules "Circuit design" ("Schaltungstechnik") or "Electronics and circuit design" ("Elektronik und Schaltungstechnik") is recommended before attending the course.
8	Integration in curriculum	semester: 1

9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	elektronische Prüfung
11	Grading procedure	elektronische Prüfung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 95801	Medizintechnik I (Biomaterialien) Medical engineering I (biomaterials)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Medizintechnik I (Biomaterialien) (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Medical Engineering 1 (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Julia Will	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini
5	Contents	• 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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Klausur, 90 min. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	• 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	Module name 44149	Medical Image Processing and Analysis Laboratory	5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	Yan Xia
5	Contents	The module covers a range of medical image processing and data analysis techniques, including denoising, image enhancement, segmentation, registration, object detection, and classification, etc. Both traditional methods and learning-based approaches will be explored. Additionally, the module introduces methods for evaluating model performance, visualizing results, and analyzing outcomes to ensure robust and interpretable solutions, which provides valuable skills for future scientific research work. Students will develop a mindset for how to handle real-world medical data and gain a deep understanding of both the theoretical and practical aspects of medical image processing techniques.
6	Learning objectives and skills	• Understand and apply a range of medical image processing and data analysis methods • Evaluate traditional image processing techniques with modern learning-based approaches • Develop the ability to assess model performance through evaluation metrics and visualize results
7	Prerequisites	Python; familiar with Python libraries like opencv, scikit-image, pandas, scikit-learn, etc; basic image processing and machine learning/deep learning.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222 TechFak Medizintechnik Master of Science - Academic Lab/ Hochschulpraktikum
10	Method of examination	Praktikumsleistung Practical achievement *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%) The ECTS can be earned by attending the course, finishing the exercises and giving a short presentation at the end of the semester.
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 800224	Medical Imaging System Technology Medical imaging systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Medical Imaging System Technology (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Wilhelm Dürr	

4	Module coordinator	Dr. Wilhelm Dürr
5	Contents	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 Magnetresonanztomographie. 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	Learning objectives and skills	Die Studierenden - kennen die technischen und physikalischen Grundlagen von Röntgengeräten, nuklearmedizinische Bildgebung, Sonographie, Röntgen-Computer-Tomographie und Magnetresonanztomographie. - 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	Prerequisites	Basic knowledge in these fields is recommended: • Principles of medical imaging systems • Electromagnetic fields • Electric and acoustic wave propagation • Experimental physics
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	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	Module name 355271	Medical Physics in Nuclear Medicine Medical physics in nuclear medicine	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Medical Physics in Nuclear Medicine (0 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Philipp Ritt Andreas Grings	

4	Module coordinator	PD Dr. Philipp Ritt
5	Contents	With this module, participating students should increase and consolidate their knowledge and understanding of medical physics in the field of Nuclear Medicine. For this, all necessary physical foundations and principles will be taught in order that the students are able to explain, interpret, and apply these (for example calculations for the interaction of photons and electrons with matter). With these foundations, the students compare different types of detectors for spatially-resolved photon detection, formulate the principles of imaging in nuclear medicine, and transfer this knowledge to 3-dimensional emission computed tomography. The students differentiate Positron Emission Tomography (PET) and Single-Photon Emission Computed Tomography (SPECT) and understand the principle of 3-D image reconstruction from projection data. They acquire differentiating criteria and quality metrics for image data and use them for assessing reconstruction- and correction methods of PET and SPECT. The students use their acquired knowledge of emission tomography and other imaging modalities such as CT and MRI in order to explain the function principle of multimodal devices such as SPECT/CT, PET/CT, and PET/MRI and in order to evaluate their pros and cons. The students differentiate the relevant application fields of Nuclear Medicine imaging, which are therapeutic, diagnostic and pre-clinical research and interpret the according image data. Based on the acquired competences and with methods obtained from literature review, the students develop solutions for image based dosimetry in Nuclear Medicine therapies and calculate radiation organ doses for representative data. The students translate theory, principle, and rationale of quality assurance of imaging devices to practice and explain the underlying effects. With help of rules and standards, the students understand principles and core of radiation protection and apply these to the field of Nuclear Medicine.
6	Learning objectives and skills	Competences: The students acquire professional and methodical competences in the following aspects: They are able to

		• understand and apply the physical principles of nuclear medicine • differentiate the multiple approaches of spatially resolved photon detection and apply them to 3-D emission tomography (PET, SPECT) • explain and differentiate multiple reconstruction methods such as e.g. back-projection and iterative reconstruction • distinguish the most important image-influencing effects (partial volume, attenuation, scattering) and outline according correction methods • characterize multimodal imaging devices (e.g. SPECT/CT, PET/CT), name and assess their pros and cons • describe and differentiate the most important clinical and pre-clinical applications of emission tomography • deduce and apply methods for image based dosimetry in Nuclear Medicine therapies • name appropriate quality control procedures of imaging devices and characterize/differentiate the underlying effects • report the legal and methodical principles of radiation protection and apply them to the field of Nuclear Medicine
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel First exam attempt only available in WS; SS exam only for mandatory repeat exam. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 97200	Umformtechnik Metal forming	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Umformtechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	Contents	Es werden die grundlegenden Kenntnisse zu den verschiedenen Verfahren der Massiv- und Blechumformung vermittelt. Zunächst werden die Grundlagen der Werkstoffkunde, der Plastizitätstheorie und der Tribologie behandelt, die als Basis für das Verständnis der einzelnen Umformverfahren dienen. Anschließend werden die Verfahren der Massivumformung - Stauchen, Schmieden, Walzen, Durchdrücken und Durchziehen - und der Blechumformung - Tiefziehen, Streckziehen, Kragenziehen, Biegen und Schneiden - vorgestellt. Anhand von Prinzipskizzen und Musterteilen wird vor allem auf die erforderlichen Kräfte und Arbeiten, die Kraft-Weg-Verläufe, die Spannungsverläufe in der Umformzone, die Kenngrößen und Verfahrensgrenzen, die Werkzeug- und Werkstückwerkstoffe, die Werkzeugmaschinen und die erreichbaren Genauigkeiten eingegangen. Dabei werden neben den Standardverfahren auch Sonderverfahren und aktuelle Trends angesprochen. In der Vorlesung ist eine Übung integriert, in der das vermittelte Wissen angewendet wird.
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden erwerben Wissen über die Grundlagen der Umformverfahren. Verstehen Die Studierenden können verschiedene Umformverfahren beschreiben sowie anhand verschiedener Kriterien vergleichen. Anwenden Die Studierenden sind in der Lage, das vermittelte Wissen zur Lösung konkreter umformtechnischer Problemstellungen anzuwenden. Analysieren Die Studierenden können geeignete Fertigungsverfahren zur umformtechnischen Herstellung von Produkten bestimmen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten) Prüfungsdauer: 120 Minuten *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Lange, K.: Umformtechnik (Band 1-3), Berlin, Heidelberg, New York, Springer 1984

1	Module name 47641	Metallische Werkstoffe in der MT Metallic materials in medical engineering	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Vorlesung Metallische Werkstoffe in der Medizin (2 SWS) (WiSe 2025)	3 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Stefan Rosiwal	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Stefan Rosiwal	
5	Contents	• Aufbau und Eigenschaften von Metallen (physikalisch/mechanisch/chemisch) • Das Biosystem Mensch (Zellen/Zelldifferenzierung/Gewebe/Blut/Metalle im Biosystem) • Metallische Werkstoffgruppen für die Medizintechnik (Stahl/Titan/Cobalt-Basis/Nickel/Ni-Ti) • Metallische Implantate (Gelenke/Fixationselemente/Werkzeuge/Instrumente) • Anforderungen an Biomaterialien (Biofunktionalität/Biokompatibilität/in-vitro und in-vivo Testung) • Sonderanwendungen (Amalgam/Spirale/Brille/therapeutische Systeme/diagnostische Systeme/Mikrosystemtechnik)	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • sind in der Lage, vor dem Hintergrund medizinischer Anwendungsprofile eine Werkstoffauswahl zu treffen. • können beurteilen, wie sich verschiedene Metalle im Biosystem Mensch verhalten.	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Klausur schriftliche Prüfung *	
11	Grading procedure	Klausur (100%)	
12	Module frequency	Only in winter semester	
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h	
14	Module duration	1 semester	
15	Teaching and examination language	german	
16	Bibliography	Wintermantel/Ha: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren	

1	Module name 97252	Methodische Analyse zur Qualitätsverbesserung von Fertigungsprozessen Methodical analysis for improving the quality of manufacturing processes	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Methodische Analyse zur Qualitätsverbesserung von Fertigungsprozessen (6 SWS)	7,5 ECTS
3	Lehrende	Tamara Reuter apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	Contents	• Six Sigma Methodik, Grundlagen des Projektmanagements, Projektcharter, SIPOC und VOC, Prozess- und Aufgabendefinition; • Datenerfassung, Entscheidungsmatrix und Zielgrößenoptimierung; • Grundlagen der Statistik, Graphische Methoden; • Regelkarten, Erfassung von Ursachen und Wirkungen, Ursachen und Wirkungen, Messsystemanalyse; • Verteilungstests, Verteilungstests, Prozessfähigkeit, Sigma-Level Berechnung; • Konfidenzintervall, Konfidenzintervall, Test auf Varianzgleichheit, t-Test für 2 Stichproben; • Einfache Varianzanalyse, ANOVA, Chi-Quadrat-Test, Chi-Quadrat-Test, Korrelation und Regression; • Statistische Versuchsplanung, Multi-Vari Studien, Kreativtechniken • FMEA für Projektstrategien, Praxisübungen (Durchführung eines Mini-Greenbelt Projekts mit Papierhubschrauber)
6	Learning objectives and skills	Nach Besuch der der Lehrveranstaltung, sind die Studierenden in der Lage • vertiefende Kenntnisse in der methodischen Analyse von Prozessen in der Fertigung, wobei die Six Sigma Methodik Verwendung findet, wiederzugeben und zu erläutern, • grundlegendes Wissen zu Themen der Prozessanalyse und optimierung und methodische Problemlösungsansätze anzuwenden, sowie Fragestellungen unter Anwendung statistischer Verfahren zu lösen, • durch Informationen und Faktenwissen, Six Sigma Projekte zur Analyse und anschließenden Optimierung von Produktions- und Fertigungsprozessen zu leiten, • notwendige analytische und statistische Werkzeuge in Six Sigma Projekten einzusetzen, • die Prozessanalyse und -optimierung sowie Six Sigma im ganzheitlichen Umfeld der industriellen Produktion und Fertigung einzuordnen.

7	Prerequisites	Aufgrund der inhaltlichen Tiefe der Veranstaltung werden folgende Erfahrungen (bzw. belegte Lehrveranstaltungen) vorausgesetzt: • Produktionstechnik • Qualitätsmanagement • Stochastik (Ingenieurmathematik)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30 *
11	Grading procedure	Variabel (100%) mündliche Prüfung: 100%
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 135 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 97160	Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren Methodical and computer-aided design	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren, Übung A (1 SWS) (WiSe 2025) Übung: Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren, Übung B (1 SWS) (WiSe 2025)	- - -
3	Lehrende	Johannes Mayer Dr.-Ing. Stefan Götz Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartack	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartack
5	Contents	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	Learning objectives and skills	Fachkompetenz 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 Methoden zur Bewertung und Entscheidung bei der Produktentwicklung anwenden. Sie unterscheiden zwischen verschiedenen CAE-Methoden und stellen diese einander gegenüber.

Evaluierten (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. <u>Lern- bzw. Methodenkompetenz</u> 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. <u>Selbstkompetenz</u> 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. <u>Sozialkompetenz</u> 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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten) Elektronische Prüfung findet vollständig im Antwort-Wahl-Verfahren statt *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Pahl/Beitz: *Konstruktionslehre*, Springer Verlag, Berlin.

1	Module name 837601	Mikromechanik Micromechanics	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Mikromechanik (2 SWS) (WiSe 2025)	-
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim
5	Contents	• Grundlagen der linearen Kontinuumsmechanik • Elastizität • mean-field approaches und variational bounding methods • numerische Homogenisierung • FE² Methode • weitere Multiskalen-Methoden
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen der Mikromechanik • können analytische Homogenisierungsmethoden einsetzen • kennen geeignete Homogenisierungsverfahren
7	Prerequisites	Empfohlen: Grundkenntnisse in Kontinuumsmechanik 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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich • Mikromechanik (Prüfungsnummer: 837601) • Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30, benotet *
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 92720	Hochfrequenztechnik Microwave technology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Hochfrequenztechnik (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Hochfrequenztechnik Übung (2 SWS) (WiSe 2025) Tutorium: Hochfrequenztechnik Tutorium (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek Valentin Marx	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Empfohlene Voraussetzungen: - Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten - Elektromagnetische Felder I
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Prüfungsform: schriftlich (90 Minuten)

		*
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Zinke, O.,Brunswig, H.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, 6. Auflage. Springer-Verlag: Berlin (2000). Voges, E.: Hochfrequenztechnik. Hüthig Verlag (2004)

1	Module name 96112	Modelling and Synthesis of Digital Systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Exercises to Modelling and Synthesis of Digital Systems (2 SWS) Vorlesung: Modelling and Synthesis of Digital Systems (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Jürgen Frickel Prof. Dr. Joachim Neves Rodrigues	

4	Module coordinator	Jürgen Frickel
5	Contents	Content of the Lecture • What is a "hardware description language" (esp. VHDL) • "Concurrent" versus "Sequential" (@process) • Short introduction to synthesis target technologies, esp. FPGAs & standard cells • Main concepts and language constructs of VHDL • Models on Behavioral Level and Register Transfer Level (RTL) • Digital circuit concepts for the design of data paths, control logic, multiplexer circuits, etc. • "Combinatorial process" versus "synchronous clocked process" • Concepts for digital system modelling in VHDL and their effects on simulation and synthesis • Abstraction, hierarchy, modularization • mastering and controlling large design projects • Using IP modules (Intellectual Property) • design software dependent, free or licensed, open source • Minimization and synthesis algorithms (e.g. for complex gate logic, multiplexer logic, BDDs) Focus of the Exercise • Specification, modeling, design and synthesis with VHDL for complex digital circuits and systems • Simulation and verification with behavioral and RTL models • Computer exercises with modelling/simulation/synthesis software & FPGA education board • Blackboard exercises on synthesis methods and algorithms (complex gate logic, multiplexer logic, BDD) Computer Exercise • Setting up FPGA projects, configuration (programming) of digital FPGA boards • Design units, using hierarchy and packages • Combinatorial processes, e.g. for multiplexers, arithmetic operations, algorithms, data paths • Sequential, clocked processes, e.g. synchronous counters, finite state machines, pipelined registers, etc.

		• Using subprograms • functions and procedures • Use of suitable IP blocks (intellectual property), memory arrays, DSP slices, etc. • Use of external hardware via given board connectors (VGA, USB or PMOD)
6	Learning objectives and skills	• Knowledge: Students can explain terms and definitions of a hardware description language (in this case, VHDL). • Understanding: Students understand the relationship and transformation between a hardware structure and its representation in a hardware description language in both directions. • Analysis: Students classify a desired system behavior, structure it into submodules, and implement the submodules or the system in the hardware description language. • Evaluate (assess): Students assess VHDL models in terms of quantitative and qualitative hardware effort, check them against existing constraints, and compare them with alternative solutions. • Learning and methodological skills: The theoretical content of the language can be independently verified in practical use by employing a simulation and synthesis tool, thereby deepening understanding. • Social skills: Students strengthen their ability to analyze and solve given tasks together in group work.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 454183	Molecular Communications Molecular communications	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Tutorial for Molecular Communications (0 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Molecular Communications (4 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Teena tom Dieck Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober
5	Contents	Conventional communication systems employ electromagnetic waves for information transmission. This approach is suitable for typical macroscopic applications such as mobile communication. However, newly emerging applications in biology, nanotechnology, and medicine require communication between so-called nano-machines (e.g. nano-robots and nano-sensors) with sizes on the order of nano- and micro-meter. For such device sizes electromagnetic waves cannot be used for efficient information transmission. Instead Molecular Communication, an approach that is also widely used in natural biological systems, has to be applied. In Molecular Communication, transmitter and receiver communicate by exchanging information-carrying molecules. The design of molecular communication systems requires a basic understanding of relevant biological processes and systems as well as their communication-theoretical modelling and analysis. The course is structured as follows: 1) Introduction to Molecular Communication; 2) Biological Nano-Machines; 3) Molecular Communication in Biological Systems; 4) Synthetic Molecular Communication Systems; 5) Mathematical Modelling and Simulation; 6) Communication and Information Theory for Molecular Communication; 7) Design of Molecular Communication Systems; 8) Applications for Molecular Communication Systems.
6	Learning objectives and skills	The students are able to design synthetic molecular communication systems. They can explain natural communication processes in biological systems and how to harness these natural processes for the construction of man-made molecular communication systems. The students can also analyse, model, and simulate molecular communication systems.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 2022 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 2022 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 2022
10	Method of examination	mündlich

		The examination is a 30-minute oral exam. The examination language is English. *
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47666	Bewegungsanalyse und biomechanische Grenzgebiete Motion analysis and biomechanical boundary areas	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	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	Alexander Weiß	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Anne Koelewijn
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Bitte melden Sie sich unter www.vhb.org mit dem Studiengang "Gesundheitstechnik" an.
8	Integration in curriculum	semester: 5
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	elektronische Prüfung Klausur: 60 Min. (E-Klausur, an der Hochschule abzulegen) *
11	Grading procedure	elektronische Prüfung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 0 h Independent study: 75 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Relevante Literatur ist im Online-Kurs zu den jeweiligen Kapiteln angegeben.

1	Module name 47674	Movement Neuroscience: Connections between Brain and Muscles in Humans Movement Neuroscience: Connections between brain and muscles in humans	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Movement Neuroscience: Connections between the Brain and Muscles in Humans (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Janina Kloos Yannick Finck Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	Contents	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, difference between intracellular and extracellular action potential, sparsity of the action potential in a matrix of electrodes. Module: Generation of EMG signals and analysis Recording electrophysiological data in humans; examples of EMG and EEG recordings. Module: Oscillations in neuronal networks Coherence analysis; Common synaptic input to populations of neurons; Noise in the nervous system; Associations between EEG and EMG signals; Startle responses Module: Simulation of muscle forces from the firing of individual motoneurons Motor unit model, HodgkinHuxley model, Muscle Properties Module: EMG signals in Neural Pathologies Parkinsons and Spinal Cord Injury, Motor unit analysis in neurodegenerative and neurotraumatic diseases. 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	Learning objectives and skills	Students understand motor function at the brain and muscle level. The students describe how these systems are organized and what information can be extracted from the brain and muscles with the use of EMG signals. Moreover, students explore 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).
7	Prerequisites	No compulsory prerequisites.

		Recommended: Basic biology and neurophysiology, Computer programming (Matlab and/or Python), Biosignal processing.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (60 Minuten) Online exam (60 min.) *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 75 h Independent study: 75 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	- 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 -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 -Ibanez et al. 2021 J Neurosci https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2908-20.2021

1	Module name 97270	Mehrkörperdynamik Multibody dynamics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zur Mehrkörperdynamik (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung mit Übung: Mehrkörperdynamik (2 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	Contents	• Kinematik für Systeme gekoppelter starrer Körper • 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	Learning objectives and skills	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 eingprägten 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 Poincaré-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 verifizieren.
- 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	Prerequisites	Empfohlen: Modul Dynamik starrer Körper
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Schiehlen, Eberhard: Technische Dynamik. Teubner, 2004 • Woernle: Mehrkörpersysteme. Eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper. Springer, 2011

1	Module name 47673	Network medicine	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Network Medicine (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. David Benjamin Blumenthal	

4	Module coordinator	Prof. Dr. David Benjamin Blumenthal
5	Contents	Network medicine is an emerging research field which leverages techniques from molecular biology, bioinformatics, combinatorial optimization, and artificial intelligence to uncover potential disease mechanisms and candidates for causally effective treatments in heterogeneous molecular networks. In this seminar, students will dive into selected hot topics in network medicine.
6	Learning objectives and skills	Students will • be able to explain hot topics in the field of network medicine, • be able to identify, understand, and contextualize relevant research literature, • be able to give a presentation for a scientific audience, • be able to write an academic report.
7	Prerequisites	Some prior knowledge in graph theory and/or network science is recommended.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Written mini-survey (4 pages double column) + oral presentation of mini-survey (20 min + 10 min Q & A) + lead of discussion following oral presentation of another seminar participant (10 min). *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Written mini-survey (40%), oral presentation of mini-survey (40%), lead of discussion following oral presentation of another seminar participant (20%).
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	All relevant literature will be made available in StudOn. For background reading, students can consult the following textbook: • Loscalzo, Joseph, Albert-László Barabási, and Edwin K. Silverman (eds.): Network Medicine: Complex Systems in Human Disease and Therapeutics. Harvard University Press, 2017.

1	Module name 44146	Neuroengineering Laboratory	5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Neuroengineering Laboratory (4 SWS) (WiSe 2025) Compulsory attendance.	5 ECTS
3	Lehrende	Dominik Braun Finja Beermann	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	Contents	This module covers the current state-of-the-art techniques in the field of neuroengineering concerning pathologies. Neuroengineering is a discipline that employs engineering techniques to understand, repair, replace, or enhance neural circuits of biological systems. Participants will learn how to measure and analyze neural signals, specifically high-density surface electromyography, and understand the rationale behind their increased use for the restoration of motor function in various pathologies. As part of this academic lab, students will be required to use blind source separation techniques to decompose individual motor unit discharges from the raw electromyographic signals. Upon completion, students will write a report detailing their methods and findings, following proper scientific practices.
6	Learning objectives and skills	• Learning about newest neuroengineering applications • Apply blind source separation techniques to investigate motor unit characteristics for neural interfaces • Presenting complex topics in a scientific report
7	Prerequisites	No prerequisites.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222 M. Sc. Medizintechnik
10	Method of examination	Praktikumsleistung Laboratory achievement. The students will submit a lab report (4-6 pages). *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%) Ungraded (pass/fail).
12	Module frequency	Only in winter semester From winter semester 2025, and every winter semester thereafter.
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	<i>Recommended</i>

- Principles of Neuroscience from Eric R. Kandel, MD

- Neural Engineering, Edited by Bin He

- Multi-channel intramuscular and surface EMG decomposition by convolutive blind source separation from Negro et al. 2016.

link: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1741-2560/13/2/026027>

- Tutorial on MUedit: An open-source software for identifying and analysing the discharge timing of motor units from electromyographic signals. J Electromyogr Kinesiol. 2024 Aug;77:102886. doi: 10.1016/j.jelekin.2024.102886. Epub 2024 May 13. PMID: 38761514.

- Tutorial: Analysis of motor unit discharge characteristics from high-density surface EMG signals, Journal of Electromyography and Kinesiology, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2020.102426>.

1	Module name 342006	Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics Nonlinear continuum mechanics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2 SWS) Vorlesung: Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear continuum mechanics (2 SWS) Tutorium: Tutorium zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Johannes Friedlein Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	Contents	Kinematics • Displacement and deformation gradient • Field variables and material (time) derivatives • Lagrangian and Eulerian framework Balance equations • Stress tensors in the reference and the current configuration • Derivation of balance equations Constitutive equations • Basic requirements, frame indifference • Elastic material behaviour, Neo-Hooke Variational formulation and solution by the finite element method • Linearization • Discretization • Newton method
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Kenntnisse aus dem Modul ["Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre"] und ["Lineare Kontinuumsmechanik"]
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	- Betten: Kontinuumsmechanik, Berlin:Springer 1993 - Altenbach, Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Stuttgart:Teubner 1994

1	Module name 97260	Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics Nonlinear continuum mechanics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2 SWS) Vorlesung: Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear continuum mechanics (2 SWS) Tutorium: Tutorium zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Johannes Friedlein Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	Contents	Kinematics • Displacement and deformation gradient • Field variables and material (time) derivatives • Lagrangian and Eulerian framework Balance equations • Stress tensors in the reference and the current configuration • Derivation of balance equations Constitutive equations • Basic requirements, frame indifference • Elastic material behaviour, Neo-Hooke Variational formulation and solution by the finite element method • Linearization • Discretization • Newton method
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Empfohlen: Kenntnisse aus den Modulen "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" und "Lineare Kontinuumsmechanik" 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. Organisatorisches: Der Prüfer legt die Unterrichts- und Prüfungssprache in der ersten Lehrveranstaltung nach Rücksprache mit den Studierenden fest. The examiner determines the language of instruction and examination in the first lecture after consultation with the students.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 72601) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	Betten: Kontinuumsmechanik, Berlin:Springer 1993

	• Altenbach, Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Stuttgart:Teubner 1994

1	Module name 44260	Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements Nonlinear finite elements	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements - Exercises (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (2 SWS) (WiSe 2025)	- -
3	Lehrende	Simon Wiesheier apl. Prof. Dr. Julia Mergheim	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim Dr.-Ing. Gunnar Possart	
5	Contents	• 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 • diskontinuierliche Finite Elemente • 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 • Discontinuous finite elements	
6	Learning objectives and skills	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 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	
7	Prerequisites	Empfohlen: Grundkenntnisse in "Kontinuumsmechanik" und der "Methode der Finiten Elemente" 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. <u>Organisatorisches:</u> Der Prüfer legt die Unterrichts- und Prüfungssprache in der ersten Lehrveranstaltung nach Rücksprache mit den Studierenden fest. The examiner determines the language of instruction and examination in the first lecture after consultation with the students.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten) Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (Prüfungsnummer: 42601) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60, benotet *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	• Wriggers: Nichtlineare Finite Element Methoden, Springer 2001 • Crisfield: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Wiley, 2003

1	Module name 97265	Numerische und experimentelle Modalanalyse Numerical and experimental modal analysis	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zur Numerischen und Experimentellen Modalanalyse (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Numerische und Experimentelle Modalanalyse (2 SWS) (WiSe 2025)	- -
3	Lehrende	Özge Akar Prof. Dr.-Ing. Kai Willner	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	Contents	Numerische Modalanalyse - Numerische Lösung des Eigenwertproblems - Modale Reduktion - Dämpfungs-, Massen- und Punktmassenmatrizen - Lösung der Bewegungsgleichungen, Zeitschrittintegration *Experimentelle Modalanalyse - Grundlagen der Signalanalyse: Fourier-Transformation, Aliasing, Leakage - Experimentelle Analyse im Zeit- und Frequenzbereich
6	Learning objectives and skills	Wissen - Die Studierenden kennen die analytische Lösung für die freie Schwingung einfacher Kontinua wie Stab und Balken. - Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Lösung des Eigenwertproblems. - Die Studierenden kennen die Methode der modalen Reduktion. - Die Studierenden kennen verschiedene Möglichkeiten der Dämpfungsbeschreibung. - Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen der konsistenten Massenmodellierung und Punktmassen. - Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Zeitschrittintegration. - Die Studierenden kennen die Grundlagen der Signalanalyse im Frequenzbereich auf der Basis der Fouriertransformation. - Die Studierenden kennen die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der numerischen und experimentellen Modalanalyse. - Die Studierenden kennen die prinzipielle Vorgehensweise bei der experimentellen Modalanalyse sowie die entsprechenden Fachtermini. - Die Studierenden kennen verschiedene Messaufnehmer und Anregungsverfahren. - Die Studierenden kennen die verschiedenen Übertragungsfrequenzgänge und Verfahren zur Bestimmung der modalen Parameter. - Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Überprüfung der Linearität eines Systems. Verstehen

- Die Studierenden können die Probleme bei der numerischen Dämpfungsmodellierung erläutern.
- Die Studierenden können die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Massenmodellierungen erklären sowie den Einfluss auf die Eigenwerte bei verschiedenen Elementtypen erläutern.
- Die Studierenden verstehen das Shannonsche Abtasttheorem und können damit den Einfluss von Abtastauflösung und Abtastlänge auf das Ergebnis der diskreten Fouriertransformation erläutern.
- Die Studierenden können die Probleme des Aliasing und des Leakage erklären und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Reduktion dieser Fehler erläutern.
- Die Studierenden verstehen den Einfluß verschiedener Lagerungs- und Anregungsarten der zu untersuchenden Struktur auf das Messergebnis.
- Die Studierenden verstehen den Zusammenhang der verschiedenen Übertragungsfrequenzgänge und können diesen zum Beispiel anhand der Nyquist-Diagramme erklären.

Anwenden

- Die Studierenden können das Verfahren der simultanen Vektoriteration zur Bestimmung von Eigenwerten und -vektoren implementieren.
- Die Studierenden können verschiedene Zeitschrittintegrationsverfahren implementieren.
- Die Studierenden können eine Signalanalyse im Frequenzbereich mit Hilfe kommerzieller Programme durchführen.
- Die Studierenden können verschiedene Übertragungsfrequenzgänge ermitteln und daraus die modalen Parameter bestimmen.

Analysieren

- Die Studierenden können eine geeignete Dämpfungs- und Massenmodellierung für die numerische Modalanalyse auswählen.
- Die Studierenden können ein problemangepasstes Verfahren zur Lösung des Eigenwertproblems auswählen.
- Die Studierenden können ein problemangepasstes Zeitschrittintegrationsverfahren auswählen.
- Die Studierenden können für eine gegebene Messaufgabe einen Versuchsaufbau mit geeigneter Lagerung und Anregung der Struktur konzipieren.
- Die Studierenden können für eine gegebene Messaufgabe eine passende Abtastrate und -dauer sowie entsprechende Filter bzw. Fensterfunktionen wählen.
- Die Studierenden können ein geeignetes Dämpfungsmodell zur Bestimmung der modalen Dämpfungen auswählen.

Evaluieren (Beurteilen)

		• Die Studierenden können eine numerische Eigenwertlösung anhand verschiedener Kriterien wie verwendetes Verfahren, Dämpfungs- und Massenmodellierung kritisch beurteilen und gegebenenfalls qualifizierte Verbesserungsvorschläge machen. • Die Studierenden können eine numerische Lösung im Zeitbereich anhand verschiedener Kriterien wie verwendetes Verfahren, Zeitschrittweite etc. kritisch beurteilen und gegebenenfalls qualifizierte Verbesserungsvorschläge machen. • Die Studierenden können das Ergebnis einer Fourier-Signalanalyse kritisch beurteilen, eventuelle Fehler bei der Messung erkennen und sinnvolle Maßnahmen zur Verbesserung aufzeigen. • Die Studierenden können die experimentell ermittelten modalen Parameter anhand verschiedener Kriterien wie zum Beispiel MAC-Werte beurteilen. • Die Studierenden können die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der Modalanalyse anhand von Linearitätstests überprüfen und beurteilen. • Die Studierenden können die Ergebnisse einer numerischen und experimentellen Modalanalyse kritisch vergleichen, qualifizierte Aussagen über die jeweilige Modellgüte machen und gegebenenfalls Vorschläge zur Verbesserung machen.
7	Prerequisites	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Technische Schwingungslehre (TSL)" 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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten) Numerische und experimentelle Modalanalyse (Prüfungsnummer: 72651) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60, benotet *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Bode, H.: Matlab-Simulink: Analyse und Simulation dynamischer Systeme. Stuttgart, Teubner, 2006 • Bathe, K.; Finite-Elemente-Methoden. Berlin, Springer, 2001 • Ewins, D.J.: Modal Testing. Research Studies Press, 2000

1	Module name 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	Courses / lectures	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	Module coordinator	PD Dr. Christian Hofmann
5	Contents	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: - Einleitenden 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	Learning objectives and skills	Erklären und Wiedergeben numerischer und physikalischer Grundlagen von Algorithmen und 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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	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, Lehman's 2018 Willi Kalender, Computertomographie, Publicis 2011

1	Module name 64620	Numerik I für Ingenieure Numerics for engineers I	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Numerics for Engineers I (2 SWS) (WiSe 2025) Praktikum: Übungen Numerics for Engineers I (2 SWS) (WiSe 2025)	- -
3	Lehrende	PD Dr. Nicolas Neuß	

4	Module coordinator	Dr. Michael Fried
5	Contents	- Basics: direct and iterative solution methods for linear and nonlinear systems of equations, interpolation, quadrature, extrapolation - Numerical solution of ordinary differential equations, Runge-Kutta methods, stability and convergence, multi-step methods
6	Learning objectives and skills	The students learn: - different numerical methods for the solution of linear systems of equations - interpolation techniques - basic quadrature methods - methods for solving ordinary differential equations - judging the quality of those methods/techniques - algorithmic implementation of those methods
7	Prerequisites	Courses "Mathematics for Engineers I-III"
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	- Own scripts - H.-R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik

1	Module name 64631	Numerik II für Ingenieure Numerics for engineers II	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Num2U (2 SWS) Übung: Übungen zur Numerik II für Ingenieure (2 SWS) Vorlesung: Numerik II für Ingenieure (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	PD Dr. Nicolas Neuß	

4	Module coordinator	Dr. Michael Fried
5	Contents	Numerik partieller Differentialgleichungen Finite Differenzenmethode, Stabilität, Konsistenz, Konvergenz, Einführung finite Elementmethode bei elliptischen Problemen, Fehlerschätzer
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Skripte des Dozenten • H. Jung, M. Langer, Methode der Finiten Elemente, Teubner • P. Knabner, L. Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer

1	Module name 44153	Optische und Mechanische Gewebeanalytik für die Medizintechnik Optical and mechanical tissue analysis for medical engineering	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Optische und Mechanische Gewebeanalytik für die Medizintechnik (OMG) (4 SWS) (WiSe 2025) Es besteht keine Anwesenheitspflicht.	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Lucas Kreiß Dr.-Ing. Michael Haug	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Dr. Oliver Friedrich	
5	Contents	Optische und mechanische Eigenschaften simultan zu erfassen, stellt eine Ingenieursdisziplin zwischen Biomechatronik (Messung von Gewebefunktionen) und Optik (bildgebende Strukturanalyse) dar. Die Anwendung dieser Technologien ist meist die Gewebediagnostik, wo eine Struktur-Funktions-Analyse auf verschiedenen Gewebeskalen etabliert wird. Daher werden in der Vorlesung folgendes vermittelt: 1) Struktur-Funktions-Beziehungen: Bedeutung für die Diagnostik und Forschung (Einführung, Motivation) 2) Biomechanik von Geweben: Sensortechnologien und Messprinzipien: Hooke's Gesetz und Anwendung auf der Ebene des Organs/ Einzelzelle/Moleküle; Kraft-Widerstandssensoren; Elastizität in Gesundheit und Krankheit; Modelle zur Beschreibung der Gewebeleistung; Messprinzipien zu aktiver und passiver Gewebeeigenschaften. (Grundsätze der Funktionsanalyse) 3) Bewertung der Gewebestruktur: lineare Optik und skalenabhängige Beschränkungen; Linsengleichung und Snell'sches Gesetz für geometrisch optische Systeme; Brechungsindizes von (Bio-)Materialien; Fluoreszenzoptik in Ein- und Mehrphotonensystemen; Entwurf optischer Anwendungen (Grundsätze der Strukturanalyse) 4) Struktur-Funktions-Beziehungen: Anforderungsanalyse vor dem Geräteentwurf; technische Herausforderungen beim Bau; Validierungskonzepte und Zuverlässigkeit; Feldversuche und Anwendungsbeispiele (Grundsätze der OMG) Übung: Anhand einer Literaturrecherche zu Technologien in der OMG (3-5 Publikationen) wird eine kurze Übersichtsarbeit (Review-Paper) von 3-5 Seiten entwickelt. Im Zuge dessen werden Fähigkeiten des Schreibens, wie die gemeinsame Arbeit in Overleaf (LaTeX Editor) und die Erstellung von Templates anhand der Authorguidelines eines Journals gefördert. Inhaltliche Schwerpunkte des Reviews: Anforderungen der Autoren für die Entwicklung solcher Technologien, beurteilen der Validierung und Zuverlässigkeit, Nutzen ihrer Anwendung für Wissenschaft, Wirtschaft und/oder Gesellschaft.	
6	Learning objectives and skills	Die aktive Teilnahme an der Vorlesung und Übung soll die folgenden Fähigkeiten vermitteln. Die Studierenden können:	

		• die Konzepte der Struktur-Funktions-Bewertung erläutern und die Bedeutung von Biomechatronik und Biophotonik für die Gewebediagnostik in Gesundheit und Krankheit erklären. • technologische Sensor- und Messprinzipien zur Beurteilung von Gewebestruktur und -funktion benennen und erläutern. • die Validität entwickelter Technologien sowie deren Zuverlässigkeit bei der Anwendung in einer experimentellen Umgebung beurteilen. • erkennen, ob ein Messkonzept aus Kombinationstechnologien hervorgeht. • die Herausforderungen bei der Entwicklung von biomechatronischen und biophotonischen Geräten von Grund auf zu beurteilen. • technische Konzepte in der Literatur zu lesen und zu bewerten. • gängige Tools zur Verschriftlichung von Erkenntnissen gemeinschaftlich in einer Gruppe nutzen
7	Prerequisites	Grundkenntnisse oder ein starkes Interesse an Mathematik, Physik und Optik werden empfohlen.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 Wahlmodul für Life Science Engineering MA 1/2 FS / M11 Vertiefungsmodul für Medizintechnik MA Studienrichtung "Gerätetechnik und Prothetik"
10	Method of examination	Variabel VL: Schriftl. Prüfung 60 Min. ÜB: Übersichtsarbeit (Review) *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Schriftl. Prüfung (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Wird während der VL bekanntgegeben.

1	Module name 42935	Optical diagnostics in energy and process engineering	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Optical Diagnostics in Energy and Process Engineering (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: CBI-Optical Diagnostics in Energy and Process Engineering (Exercise) (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Fragestunde (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Franz Huber	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Franz Huber Prof. Dr.-Ing. Stefan Will
5	Contents	Introduction to conventional and novel optical techniques to measure state and process functions in thermodynamical systems: • Properties of light; properties of molecules; Boltzmann distribution • Geometric optics and optical devices • Lasers (HeNe, Nd:YAG, dye, frequency conversion); continuous wave and pulsed lasers • Photoelectric effect; photodetectors (photomultiplier, photodiode, CCD, CMOS, image intensifier); digital image processing; image noise and resolution • Shadowgraphy and Schlieren techniques (flow and mixing) • Elastic light scattering (Mie scattering, Rayleigh thermometry, nanoparticle size and shape, droplet sizing) • Inelastic (Raman) scattering (species concentration, temperature, diffusion) • Incandescence (thermal radiation, temperature fields, pyrometry, particle sizing) • Velocimetry (flow fields, velocity) • Absorption spectroscopy (temperature, pressure, species, concentration) • Fluorescence and phosphorescence (temperature, species, concentration)
6	Learning objectives and skills	Students gain technical and technological skills in the field of optical techniques for the measurement of state and process variables in thermodynamic / energy processes and the investigation of these processes. They • are familiar with the state of the art and latest developments in optical measurement techniques applied in thermodynamics / energy processes • can assess the applicability of measurement techniques in different environments • can apply different optical measurement techniques in thermodynamic processes and design experiments

		• can evaluate data gained from optical measurement techniques and assess the quality of data • know interdisciplinary approaches in the fields of optics, thermodynamics, heat and mass transfer and fluid mechanics • are qualified to perform applied and fundamental research and development tasks in industry and at university in the field of optical measurement techniques for thermodynamic / energy processes
7	Prerequisites	Basics in thermodynamics and fluid mechanics. Students of other subjects (Chemical- and Biological Engineering, Mechanical Engineering, Life Science Engineering, Energy Technology, Computational Engineering) can participate.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Mündliche Prüfung, 20-30 Min Oral examination, 20-30 Min *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Lecture Slides • Hanson, R.K., Spectroscopy and Optical Diagnostics for Gases, Springer, 2016 • Bräuer, A: In situ Spectroscopic Techniques at High Pressure, Amsterdam 2015

1	Module name 45730	Optical Technologies in Life Science Optical technologies in life science	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Optical Technologies in Life Science (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dr. Oliver Friedrich PD Dr. habil. Sebastian Schürmann	

4	Module coordinator	PD Dr. habil. Sebastian Schürmann	
5	Contents	Inhalte - Anwendungen optischer Messmethoden im Bereich der Zellbiologie und Medizin - Mikroskopie: Grundlegende Konzepte und Kontrastverfahren, Auflösungsvermögen und Grenzen, Aufbau und Komponenten von Lichtmikroskopen, Fluoreszenz-Mikroskopie - Anwendungen von Fluoreszenz-Mikroskopie im Life Science Bereich, Verfahren zur Markierung biologischer Strukturen und Vorgänge in Zellen - Epifluoreszenz-, Konfokal-, Multiphotonen-Mikroskopie, Konzepte und Anwendungsbeispiele - Optische Endoskopie und Endomikroskopie in Forschung und Klinik - Super-Resolution Mikroskopie, Konzepte und Anwendungsbeispiele für optische Bildgebung jenseits der beugungsbedingten Auflösungsgrenze Content - Application of optical methods in the field of cell biology and medicine - Microscopy: Basic concepts, methods to enhance contrast, optical resolution and limits, components and setup of light microscopes, fluorescence microscopy - Applications of fluorescence microscopy in life sciences, methods for labeling of biological structures and cellular processes - Epi-fluorescence, confocal and multiphoton microscopy, concepts and application examples - Optical endoscopy and endomicroscopy in research and clinics - Super-resolution microscopy, concepts and applications for optical Imaging beyond the diffraction Limit of Resolution	
6	Learning objectives and skills	Lernziele und Kompetenzen Die Studierenden - verstehen die grundlegenden Konzepte und technische Umsetzung optischer Technologien im Bereich Life Sciences und kennen typische Anwendungsbeispiele - können verschiedene technische Ansätze im Hinblick auf wissenschaftlich Fragestellungen vergleichen und bewerten	

		• können Vor- und Nachteile verschiedener Technologien, sowie konzeptionelle und praktische Limitationen einschätzen und bei der Analyse wissenschaftlicher Ansätze und Ergebnisse berücksichtigen • können selbstständig vertiefende Informationen zu technischen Lösungen, Materialien und Methoden im Bereich der Mikroskopie und Spektroskopie sammeln, strukturieren, und für die zielgerichtete Planung wissenschaftlicher Experimente auswählen • können wissenschaftliche Fragestellungen und technische Ansätze in Kleingruppen kritisch diskutieren und gemeinschaftlich Ansätze zur Beantwortung von Forschungsfragen mit Hilfe optischer Technologien entwickeln Learning objectives and competences: Students • understand the basic concepts and specific technical approaches to optical technologies in life sciences and identify typical applications examples. • can analyze and compare different technical approaches to scientific research questions. • can summarize advantages and disadvantages of different technologies and assess theoretical and practical limitations with regard to experimental approaches and results. • can find, collect and structure in-depth information on technical solutions, materials and methods in the areas of microscopy and spectroscopy, in order to plan scientific experiments.
7	Prerequisites	• Grundkenntnisse im Bereich Optik und Zellbiologie • Basic knowledge in the fields of optics and cell biology is required
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Michael W. Davidson et al: Microscopy Primer, http://micro.magnet.fsu.edu, umfassendes Online-Lehrwerk über grundlegende Mikroskopieverfahren und neuesten technischen Entwicklungen

	• Bruce Alberts: Molecular Biology of the Cell, 4th Edition, New York, Garland Science Publisher. Standardlehrwerk für die Zellbiologie. • Ulrich Kubitschek: Fluorescence Microscopy: from Principles to Biological Applications, Wiley-VCH Verlag. • Douglas Chandler & Robert Roberson: Bioimaging: Current Concepts in Light and Electron Microscopy, Jones and Bartlett Publishers.

1	Module name 44050	Optimierung für Ingenieure Optimisation for engineers	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Optimization for Engineers (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Johannes Hild	

4	Module coordinator	Dr. Johannes Hild
5	Contents	Introduction to continuous optimization problems and methods with and without constraints • Classification of problem types • Optimality conditions and termination criteria • Descent directions and line search methods • Convergence analysis Unconstrained optimization • Steepest descent and conjugate gradient • Newton-type methods • Nonlinear Least Squares Constrained optimization • Projection methods • Trust Region • Barrier and penalty methods • Interior point methods Noisy Functions • Simplex Gradient • Implicit Filtering
6	Learning objectives and skills	Competences Know • Students list requirements, strengths and weaknesses of common optimization methods. • Students recognize crucial components in existence and convergence proofs in the context of minimizing sequences. Understand • Students explain the different components of optimization methods. • Students describe the relationship between requirements and conclusions of existence and convergence theorems in the context of minimizing sequences. Apply • Students check feasibility, well-posedness and constraint qualifications of optimization problems. • Students formulate and solve optimality conditions analytically. • Students apply optimization algorithms to optimization problems. Analyse • Students analyse uncommon optimization approaches and extract their requirements, strengths and weaknesses. Evaluate

		- Students evaluate the class and structure of unsolved optimization problems. - Students choose suitable algorithmic approaches for unsolved optimization problems. Create - Students formulate optimization problems using mathematical methods and structures. - Students modify and combine common optimization routines to create project-specific algorithms for unsolved optimization problems.
7	Prerequisites	Requires contents of the lecture Mathematics for Engineers I, II and III. Especially: - Linear algebra - Analysis of real valued functions - Differential and integral calculus in multi dimensional spaces Requires successful participation in the weekly e-learning assessments.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur 5 ECTS: Written exam (60 minutes) open book online based on the content of the lecture. *
11	Grading procedure	Klausur (100%) The grade of the module equals the grade of the written exam.
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 105 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Nocedal, Jorge and Wright, Stephen J.: Numerical Optimization. Springer Serie in Operations Research, 2006. Kelley, C. T.: Iterative Methods for Optimization. Frontiers in Applied Mathematics 18, SIAM Philadelphia 1999; Polak, E.: Optimization. Algorithms and Consistent Approximations. Applied Mathematical Sciences, Volume 124, Springer-Verlag New York, 1997. Jarre, F.: Optimierung, Springer 2003;

1	Module name 56422	Organizing for digital transformation	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Organizing Digital Transformation (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Kathrin Möslein Joni Riihimäki	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Kathrin Möslein	
5	Contents	The course focusses on dynamics in organizational transformation driven through information technology (IT) and consists of two parts. The first part introduces the topic from an industrial perspective and explores the re-organization of value streams in the course of the digital transformation. Teaching in this part includes contributions from a German automotive company. Students will work in a project-oriented mode for half the lecture and then present their results. The second part takes the perspective of academic research on the organization of the digital transformation. It introduces different theoretical frameworks to gain a deeper understanding of the phenomenon and explores its implications for global business structures. Students write a short essay to show what they have learned. Together, the lecture allows the students to gain theoretical knowledge on the digital transformation and acquire practical problem-solving skills as well to work effectively on innovative projects in the field.	
6	Learning objectives and skills	The students • are familiar with different theories of works systems and service systems and their practical application • know more about the contribution of information technology in managing complex innovation activities • have an improved understanding of the global IT Industry and various strategies that are used • can identify and unravel the business problem in a case study and actively take part in class discussions	
7	Prerequisites	• general knowledge of digital technology and their economic applications • basic understanding of simple software applications • first experience with team projects	
8	Integration in curriculum	semester: 2	
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Präsentation Seminararbeit Seminar paper approx. 5 pages	

		Presentation approx. 30 minutes (partly in group) *
11	Grading procedure	Präsentation (30%) Seminararbeit (70%)
12	Module frequency	Only in summer semester Im Sommersemester 2025 wird der Kurs „Organizing for Digital Transformation“ nicht stattfinden. The lecture “Organizing for Digital Transformation” will not take place in summer semester 2025.
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	None

1	Module name 43510	Parallele Systeme Parallel systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Parallele Systeme (2 SWS) Übung: 1. Übung zu Parallele Systeme (2 SWS) Übung: 2. Übung zu Parallele Systeme (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich PD Dr.-Ing. Frank Hannig Avinash Mahesh Nirmala Batuhan Sesli	

4	Module coordinator	Joachim Falk PD Dr.-Ing. Frank Hannig Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
5	Contents	Aktuelle PCs verfügen über Mehrkernprozessoren und Grafikkarten, die wiederum aus hunderten von einfachen Prozessoren bestehen können. Hierdurch wird ein hohes Maß an nebenläufiger Datenverarbeitung möglich, welche bis vor einigen Jahren nur in Großrechnern erreicht werden konnte. Die effiziente Ausnutzung dieser Parallelität bedarf allerdings mehr als nur mehrerer Prozessoren, insbesondere muss das zu lösende Problem Parallelverarbeitung erlauben. In dieser Vorlesung werden Eigenschaften unterschiedlicher paralleler Rechnerarchitekturen und Metriken zu deren Beurteilung behandelt. Weiterhin werden Modelle und Sprachen zum Programmieren paralleler Rechner eingeführt. Neben der Programmierung von allgemeinen Parallelrechnern werden Entwurfsmethoden (CAD) vorgestellt, wie man ausgehend von einer algorithmischen Problemstellung ein massiv paralleles Rechenfeld in VLSI herleiten kann, das genau dieses Problem optimal parallel berechnet. Solche Schaltungen spielen auf der Bit- bzw. Wortebene eine dominante Rolle (Arithmetik) sowie bei Problemen der Signal- und Bildverarbeitung (z.B. Filter). Schwerpunkt der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundlagen der parallelen Datenverarbeitung. Im Einzelnen werden behandelt: 1) Theorie der Parallelität (parallele Computermodele, parallele Spezifikationsformen und -sprachen, Performanzmodelle und -berechnung) 2) Klassifikation paralleler und skalierbarer Rechnerarchitekturen (Multiprozessoren und Multicomputer, Vektorrechner, Datenflussmaschinen, VLSI-Rechenfelder) 3) Programmierbare System-on-Chip (SoC) und Mehrkern-Architekturen (Grafik-Prozessoren, Cell, etc.) 4) Programmierung paralleler Rechner (Sprachen und Modelle, Entwurfsmethoden und Compiler, Optimierung) 5) Massive Parallelität: Vom Algorithmus zur Schaltung <i>Today's PCs consist of multi-core processors and graphics cards that again comprise hundreds to thousands of simple processors. As a result of this, a very high degree of parallel data processing becomes possible, which was subjected to supercomputers a couple of years</i>	

		ago. The efficient exploitation of parallel processing requires not only multiple processors but also parallelism inherent in the problem to be solved. In this lecture, properties of different parallel computer architectures and corresponding quality metrics are examined. Further, models and parallel programming languages are introduced. In addition to programming general parallel computers, design methods (CAD) are presented that systematically transform an algorithmic problem description into a massive parallel processor array (VLSI), which can optimally execute the given problem in parallel. Such highly parallel circuits play an essential role at the bit level and circuit level (arithmetics) as well as in the case of signal processing and image processing (e.g., filter). The focus of this lecture are foundations of parallel data processing. <i>In detail, the following topics are covered:</i> 1) Theory of parallelism (parallel models of computation, parallel specification and parallel languages, performance models) 2) Classification of parallel and scalable computer architectures (multi-processors and multi-computers, vector computers, data-flow machines, VLSI processor arrays) 3) Programmable System-on-Chip (SoC) and multi-core architectures (graphics processors, Cell, etc.) 4) Programming of parallel computers (languages and models, design methods and compiler, optimization) 5) Massive parallelism: From algorithm to circuit
6	Learning objectives and skills	Schwerpunkt der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundlagen der parallelen Datenverarbeitung. <i>The focus of this lecture are foundations of parallel data processing.</i> Fachkompetenz - Verstehen • Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte der parallelen Datenverarbeitung, sowohl theoretischer Art anhand von Modellen, als auch an Architekturbeispielen. The students become familiar with the fundamentals of parallel data processing, theoretic in the form of models as well as by architecture examples. Fachkompetenz - Anwenden • Die Studierenden setzen sich mit modernen eingebetteten parallelen Ein-Chip-Architekturen auseinander. The students get familiar with modern embedded parallel system-on-chip architectures. • Die Studierenden wenden grundlegende Performanzmodelle und Parallelisierungstechniken zur Analyse und Optimierung von parallelen Algorithmen und Architekturen an. The students exercise basic performance models and parallelization techniques for the analysis and optimization of parallel algorithms and architectures. • Die Studierenden setzen die Modellierung und den Entwurf von massiv-parallelen Prozessorfeldern in konkreten Aufgaben selbstständig um. In concrete tasks, the students apply

		independently the modeling and the design of massively parallel processors arrays.
7	Prerequisites	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl des Moduls „Parallele Systeme (Vorlesung mit erweiterten Übungen)“ aus.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) - Ein Wechsel der Prüfungsform von einer Klausur zu einer mündlichen Prüfung ist in Ausnahmefällen (siehe § 16 ABMPO/TechFak) auch nach Semesterbeginn noch möglich. In diesem Fall werden die Studierenden spätestens zwei Wochen nach Vorlesungsbeginn informiert. - Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch. Die Unterrichts- und Prüfungssprache hängt von den Sprachkenntnissen und Präferenzen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ab und wird dementsprechend innerhalb der ersten zwei Wochen nach Vorlesungsbeginn festgelegt. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/parallele-systeme

1	Module name 687796	Parallele Systeme (Vorlesung mit erweiterten Übungen) Parallel Systems with Extended Exercises	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Parallele Systeme (2 SWS) Übung: 1. Übung zu Parallele Systeme (2 SWS) Übung: 2. Übung zu Parallele Systeme (2 SWS) Übung: 1. Erweiterte Übung zu Parallele Systeme (2 SWS) Übung: 2. Erweiterte Übung zu Parallele Systeme (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich PD Dr.-Ing. Frank Hannig Avinash Mahesh Nirmala Batuhan Sesli Dominik Walter Pierre-Louis Sixdenier	

4	Module coordinator	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
5	Contents	Aktuelle PCs verfügen über Mehrkernprozessoren und Grafikkarten, die wiederum aus hunderten von einfachen Prozessoren bestehen können. Hierdurch wird ein hohes Maß an nebenläufiger Datenverarbeitung möglich, welche bis vor einigen Jahren nur in Großrechnern erreicht werden konnte. Die effiziente Ausnutzung dieser Parallelität bedarf allerdings mehr als nur mehrerer Prozessoren, insbesondere muss das zu lösende Problem Parallelverarbeitung erlauben. In dieser Vorlesung werden Eigenschaften unterschiedlicher paralleler Rechnerarchitekturen und Metriken zu deren Beurteilung behandelt. Weiterhin werden Modelle und Sprachen zum Programmieren paralleler Rechner eingeführt. Neben der Programmierung von allgemeinen Parallelrechnern werden Entwurfsmethoden (CAD) vorgestellt, wie man ausgehend von einer algorithmischen Problemstellung ein massiv paralleles Rechenfeld in VLSI herleiten kann, das genau dieses Problem optimal parallel berechnet. Solche Schaltungen spielen auf der Bit- bzw. Wortebene eine dominante Rolle (Arithmetik) sowie bei Problemen der Signal- und Bildverarbeitung (z.B. Filter). Im Einzelnen werden behandelt: 1) Theorie der Parallelität (parallele Computermodele, parallele Spezifikationsformen und -sprachen, Performanzmodelle und -berechnung) 2) Klassifikation paralleler und skalierbarer Rechnerarchitekturen (Multiprozessoren und Multicomputer, Vektorrechner, Datenflussmaschinen, VLSI-Rechenfelder) 3) Programmierbare System-on-Chip (SoC) und Mehrkern-Architekturen (Grafik-Prozessoren, Cell, etc.) 4) Programmierung paralleler Rechner (Sprachen und Modelle, Entwurfsmethoden und Compiler, Optimierung)	

		5) Massive Parallelität: Vom Algorithmus zur Schaltung 6) Praktische Übungen mit rechnergestützten Werkzeugen <i>Today's PCs consist of multi-core processors and graphics cards that again comprise hundreds to thousands of simple processors. As a result of this, a very high degree of parallel data processing becomes possible, which was subjected to supercomputers a couple of years ago. The efficient exploitation of parallel processing requires not only multiple processors but also parallelism inherent in the problem to be solved. In this lecture, properties of different parallel computer architectures and corresponding quality metrics are examined. Further, models and parallel programming languages are introduced. In addition to programming general parallel computers, design methods (CAD) are presented that systematically transform an algorithmic problem description into a massive parallel processor array (VLSI), which can optimally execute the given problem in parallel. Such highly parallel circuits play an essential role at the bit level and circuit level (arithmetics) as well as in the case of signal processing and image processing (e.g., filter).</i> <i>In detail, the following topics are covered:</i> 1) Theory of parallelism (parallel models of computation, parallel specification and parallel languages, performance models) 2) Classification of parallel and scalable computer architectures (multi-processors and multi-computers, vector computers, data-flow machines, VLSI processor arrays) 3) Programmable System-on-Chip (SoC) and multi-core architectures (graphics processors, Cell, etc.) 4) Programming of parallel computers (languages and models, design methods and compiler, optimization) 5) Massive parallelism: From algorithm to circuit 6) Practical training with computer-aided design tools
6	Learning objectives and skills	Schwerpunkt der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundlagen der parallelen Datenverarbeitung. <i>The focus of this lecture are foundations of parallel data processing.</i> Fachkompetenz - Verstehen • Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte der parallelen Datenverarbeitung, sowohl theoretischer Art anhand von Modellen, als auch an Architekturbeispielen. The students become familiar with the fundamentals of parallel data processing, theoretic in the form of models as well as by architecture examples. Fachkompetenz - Anwenden • Die Studierenden setzen sich mit modernen eingebetteten parallelen Ein-Chip-Architekturen auseinander. The students get familiar with modern embedded parallel system-on-chip architectures. • Die Studierenden wenden grundlegende Performanzmodelle und Parallelisierungstechniken zur Analyse und Optimierung

		von parallelen Algorithmen und Architekturen an. The students exercise basic performance models and parallelization techniques for the analysis and optimization of parallel algorithms and architectures. • Die Studierenden setzen die Modellierung und den Entwurf von massiv-parallelen Prozessorfeldern in konkreten Aufgaben selbstständig um. In concrete tasks, the students apply independently the modeling and the design of massively parallel processors arrays. • Die Studierenden wenden das erlernte Wissen in den erweiterten Übungen vor Ort an den Rechnerarbeitsplätzen des Lehrstuhls an. The students apply their learned knowledge in hands-on computer exercises on-site at the chair's computer workstations.
7	Prerequisites	Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl des Moduls „Parallele Systeme“ aus.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 135 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/parallele-systeme

1	Module name 92610	Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (2 SWS) Übung: Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten Übung (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek Lukas Witte	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Empfohlen: • Grundlagen der Elektrotechnik 1-2 • Mathematik 1-3 • Werkstoffkunde • Elektromagnetische Felder I (begleitend)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222

10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	[1] Frank Gustrau, Hochfrequenztechnik: Grundlagen der mobilen Kommunikationstechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 1. Auflage, 2011 [2] Zinke, O., 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	Module name 44120	Pattern Analysis Pattern analysis	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Pattern Analysis (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Christian Riess Sheethal Bhat	

4	Module coordinator	PD Dr.-Ing. Christian Riess
5	Contents	This lecture is the sequel to the lecture "<i>Pattern Recognition</i>". As such, it covers topics from the chapters 8-14 from the book "<i>Pattern Recognition and Machine Learning</i>" by Christopher Bishop. These topics include various aspects of Bayesian modeling, including (but not limited to) • probabilistic graphical models • mixture modeling • variational inference • sampling methods • manifold learning • Markov random fields • hidden Markov models • tree-based methods • ensembling
6	Learning objectives and skills	The students • explain the discussed methods for classification, prediction, and analysis of patterns, • compare and analyze methods for manifold learning and select a suited method for a given set of features and a given problem, • compare and analyze methods for probability density estimation and select a suited method for a given set of features and a given problem, • apply non-parametric probability density estimation to pattern analysis problems, • apply dimensionality reduction techniques to high-dimensional feature spaces, • explain statistic modeling of feature sets and sequences of features, • explain statistic modeling of statistical dependencies
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (60 Minuten) Die Prüfung ist eine schriftliche Klausur mit Multiple Choice mit einer Dauer von 60 Minuten. ---

		The form of examination is a written exam with multiple choice with a duration of 60 minutes. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Begleitende Literatur / Accompanying literature: • C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006 • T. Hastie, R. Tibshirani und J. Friedman: The Elements of Statistical Learning, 2nd Edition, Springer Verlag, 2009 • A. Criminisi and J. Shotton: Decision Forests for Computer Vision and Medical Image Analysis, Springer, 2013

1	Module name 44166	Perfusiologie und technische Medizin Perfusionology and technical medicine	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Perfusiologie und technische Medizin (2 SWS) (2 SWS) Vorlesung (<i>hybrid möglich</i>) + (2 SWS) ergänzendes Blockpraktikum (Anwesenheitspflicht)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Frank Münch Prof. Dr. Philipp Schlatter	

4	Module coordinator	Dr. Frank Münch
5	Contents	Diese Vorlesung soll Einblicke in den Bereich der Perfusiologie und technischen Medizin geben, um deren Umfeld und Möglichkeiten zu erkunden. Die Vorlesung wird ergänzt durch ein viertägiges Blockpraktikum in dem das theoretische Wissen simuliert angewandt wird, um ein vertieftes Verständnis für das Erlernte zu erreichen. Der/die Perfusionist:in übt eine stark spezialisierte Tätigkeit aus, die sich in einem Bereich zwischen ärztlich medizinischem und technisch Ingenieurwissenschaftlichen Kompetenzen bewegt. Perfusionist:innen sind Mitglieder eines interdisziplinär und berufsgruppenübergreifend arbeitenden Teams, welches durch die Kombination der unterschiedlichen Expertisen von Herzchirurgie, Anästhesiologie, Kardiologie, Pulmologie, Gesundheits- & Krankenpflegende die komplexe Behandlung von Patienten erst ermöglicht und verbessert. Klinische Perfusion beschränkt sich nicht auf die eigenständige Durchführung der Extrakorporalen Zirkulation (EKZ) während einer Herzoperation, sondern stellt eine komplexe medizinische Technologie dar, die sich stetig weiterentwickelt und in einem immer breiteren medizinischen Umfeld an Notwendigkeit und Bedeutung gewinnt. Der Schwerpunkt der Perfusiologie liegt hierbei hauptsächlich in der Herzmedizin. Neben der Herzmedizin findet die Anwendung von extrakorporalen Perfusionsverfahren wie der Extrakorporale Membran Oxygenierung (ECMO) und Extrakorporale Life Support System (ECLS), insbesondere Verfahren zur Behandlung von Patienten mit ARDS, eine immer höhere Bedeutung. Die Expertise in der Perfusion des menschlichen Körpers wird außerdem für spezielle Behandlungen in der Tumor-, Neuro- und Thoraxchirurgie bei Organprotektionsverfahren, sowie während der Transporte von Patienten mit extrakorporaler Unterstützung benötigt. Zunehmend finden sich weitere interdisziplinäre Einsatzorte für Perfusionist:innen in der interventionellen Kardiologie, der Elektrophysiologie und der Schrittmachertherapie. Perfusionist:innen sind außerdem beim Implantieren von Klappen, während intrakorporaler Perfusion mittels Axialpumpen (protected PCI) und bei allen Formen der rhythmologischen Therapien (Schrittmachen, Defibrillatoren, Extraktionen) beteiligt. Eine weiter immer elementarere Anforderung an die Perfusiologie und technischen Medizin ist das Entwickeln und Validieren neuer und innovativer Medizinprodukte für das Fachgebiet.

6	Learning objectives and skills	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die komplexen Zusammenhänge der klinischen Perfusion inner- und außerhalb der Herzmedizin zu verstehen und zu erklären. • Die Studierenden können ihr spezifisches Wissen über die extrakorporale Physiologie in der Behandlung von Erwachsenen und bei Kindern darstellen. • Die Studierenden sind in der Lage, EKZ bei Erwachsenen und Kindern für verschiedenste Situationen zusammenzustellen. • Sie können patientenorientiert Vitalparameter beurteilen und Maßnahmen beschreiben, die für die Aufrechterhaltung des Kreislaufes und die Steuerung einer optimalen Sauerstoffversorgung, Temperatur und hämodynamischen Unterstützung während der EKZ notwendig sind. • Die Studierende sind in der Lage, Kurz- und Langzeitunterstützungssysteme zu unterscheiden und ihre Einsatzgebiete zu erklären. • Die Studierende können verschiedenste Blutaufbereitungssysteme in Theorie und Praxis erkennen und benennen und können ihre Einsatzorte beschreiben. • Studierende können die kollaborative Arbeit zwischen den medizinischen Disziplinen darstellen, die mit effektiver Kommunikation und Koordination die Sicherheit der Patienten und optimale Ergebnisse gewährleisten. • Die Studierenden können grundlegende pharmakologische Zusammenhänge, insbesondere zu vasoaktiven Medikamenten, Blutprodukten und Volumenersatzprodukten, welche zur Perfusionsführung unerlässlich sind, näher beschreiben und sie auf Beispiele anwenden. • Die Studierende sind in der Lage, sich mit neuen medizinisch-technischen Fragestellungen auseinanderzusetzen und sie auf unbekannte Kontexte anzuwenden. Die Überprüfung der erlernten Kompetenzen wird in Simulationsmodellen angewandt.
7	Prerequisites	ab 1. Fachsemester M.Sc
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Mündliche Prüfung, 30 Min *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) 100%
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	1. F. Münch, C. Klüß, B. Haupt, et al. „Kompetenzen Perfusiologie und technische Medizin 2030“ – Positionspaper für zukünftige Anforderungen an das Profil eines/r Perfusionist:in. <i>Die Perfusiologie</i> 2024; 1: 3-8. DOI: 10.47624/dp.033.NZML4738. 2. Giesbrecht A, Klüß C, Debeuckelaere G, et al. Evaluation of university and training standards in clinical perfusion, a european-wide survey. <i>Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg</i> 2024 20240808. DOI: 10.1093/icvts/ivae134. 3. J. Gehron FM, A. Bauer. Die Notwendigkeit von Verfahrensanweisungen in der Kardiotechnik. <i>Kardiotechnik</i> 2020; 1: 20-24. 4. A. Bauer CB, H. Thiele, J. Bauersachs, S. Dittrich, I. Dähnert, U. Schirmer, B. Zwißler, U. Jannsens, C. Karagiannidis, S. Kluge, A. Markewitz, A. Beckmann. Qualifikation, Kenntnisse, Aufgaben und Verantwortlichkeiten des Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik (KPK). 2020: 3-7. 5. Bauer A, Benk C, Thiele H, et al. Qualification, knowledge, tasks and responsibilities of the clinical perfusionist in Germany. <i>Interact Cardiovasc Thorac Surg</i> 2020; 30: 661-665. DOI: 10.1093/icvts/ivaa005. 6. Trummer G, Müller T, Muellenbach RM, et al. Ausbildungsmodul Extrakorporaler Life Support (ECLS): Konsensuspapier der DIVI, DGTHG, DGfK, DGAI, DGIIN, DGF, GRC und der DGK. <i>Medizinische Klinik-Intensivmedizin und Notfallmedizin</i> 2021; 116: 605-608. 7. Saemann L, Maier S, Rosner L, et al. A Systematic Review with Meta-Analysis Investigating the Impact of Targeted Perfusion Parameters during Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation in Out-of-Hospital and Inhospital Cardiac Arrest. <i>The journal of extracorporeal technology</i> 2022; 54: 191-202. DOI: 10.1182/ject-191-202. 8. Gummert J, Beckmann A, Bauer A, et al. Basis-Anforderungen einer Fachabteilung für Herzchirurgie. <i>Thorac Cardiovasc Surg</i> 2022; 70: 452-457. 20220823. DOI: 10.1055/s-0042-1755191. 9. Farghaly L. Die Geschichte der Herzchirurgie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf-ein Beispiel für Spezialisierung und Multiprofessionalität in der Medizin. Düsseldorf, Franz Steiner Verlag, 2023. 10. Münch, F. Kompetenzen von Perfusionist: innen und Ausbildungsstrukturen in der Perfusiologie. <i>Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie</i> 2024, 1-7.

1	Module name 92390	Photonik 1 Photonics 1	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Photonik 1 Übung (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Photonik 1 (2 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Jasper Freitag Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß
5	Contents	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	Learning objectives and skills	Die Studierenden • können Grundlagen der Physik des Lasers darlegen. • verstehen Eigenschaften und Beschreibungsmethoden von laseraktiven Medien, der stimulierte Strahlungsübergänge, der Raten Gleichungen, von optischen Resonatoren und von Gauß-Strahlen. • können verschiedene Lasertypen aus dem Bereich 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	Prerequisites	Empfohlen werden Kenntnisse im Bereich: • Experimentalphysik, Optik • Elektromagnetische Felder • Grundlagen der Elektrotechnik
8	Integration in curriculum	semester: 1

9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	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	Module name 96350	Photonik 2 Photonics 2	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Photonik 2 (2 SWS) Übung: Photonik 2 Übung (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß Andreas Rittler	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß
5	Contents	Aufbauend auf "Photonik 1" werden fortgeschrittene Verfahren der Laser-Messtechnik, komplexe Laser-Systeme sowie deren technische Anwendungen besprochen. In einem ersten Themenkomplex werden Messverfahren für praktisch wichtige Laserkenngrößen wie z.B. Laserstrahlleistung, Polarisationszustand und Spektrum der Lichtwelle behandelt. Anschließend wird die räumliche und zeitliche Kohärenz eines Laserstrahls diskutiert. Dies ist die Grundlage für interferometrische Messverfahren zur Bestimmung von Lichtwellenlängen und hochaufgelösten optischen Spektren oder auch für mechanische Größen wie Weg und Winkelbeschleunigung. Rauschquellen in photonischen Systemen werden beschrieben und diskutiert. Wichtige Maßnahmen zur Reduktion von Rauschen in optischen Aufbauten werden vorgestellt. Optische Verstärker auf Glasfaserbasis, sog. Faserverstärker und darauf aufbauende Faserlaser werden in einem eigenen Kapitel vorgestellt. Faser-Bragg-Gitter als wichtige Bestandteile eines Faserlasers werden in Herstellung und Anwendung. U.a. in der Messtechnik diskutiert. Zeitlich dynamische Vorgänge im Laser, beschrieben durch die so genannten Ratengleichungen und deren Lösung, werden ausführlich behandelt. Begriffe wie Spiking oder Relaxationsschwingungen und Verfahren wie Mode-Locking oder Q-Switching werden besprochen. Daraus wird die Funktion und die technische Anwendung von Lasern zur Erzeugung von energiereichen Lichtimpulsen bis hin zu sogenannten Femtosekundenlasern abgeleitet. Das Themengebiet der optischen Frequenzumsetzung wird mit einem Kapitel zur linearen und nichtlinearen Optik eingeleitet. Technische Anwendungen wie optische Frequenzverdoppelung, Erzeugung von UV-Licht durch Frequenzvervielfachung werden darauf aufbauend besprochen. Ein Kapitel zum Raman-Effekt und zur stimulierten Brillouin-Streuung sowie deren Anwendung schließt den Inhalt ab. Methoden und Systeme aus "Photonik 2" werden eingesetzt z.B. für die Präzisionsmesstechnik, in der industriellen Materialbearbeitung, in der Bioanalytik, für die Medizintechnik, in Geräten der Unterhaltungselektronik oder in der optischen Nachrichtentechnik.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • besitzen spezialisiertes und vertieftes Wissen über Laser und den in den Inhalten beschriebenen photonischen Systemen und Methoden.

		• können die im Inhalt beschriebenen fortgeschrittenen Methoden der Photonik erklären und anwenden. • können technische und wissenschaftliche Anwendungen dieser photonischen Systeme diskutieren, beurteilen und vergleichen. • sind in der Lage, derartige photonische Systeme zu konzipieren und zu entwickeln. • können eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher und beruflicher Probleme der Photonik entwickeln.
7	Prerequisites	• Photonik 1 oder vergleichbare Grundlagen der Photonik und Lasertechnik.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich (30 Minuten)
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Eichler, J., Eichler, H.J: Laser. Springer Verlag, Berlin 2006. Reider, G.A.: Photonik. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2005. Bergmann, Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.3: Optik. DeGruyter 1993. Demtröder, W: Laserspektroskopie. Springer Verlag, Berlin 2000.

1	Module name 47624	Photonics in Medical Technology Photonics in medical technology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Photonics in Medical Technology (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Photonics in Medical Technology Exercises (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Florian Klämpfl Anindya Ghosh	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Florian Klämpfl
5	Contents	• Selected Topics of Optics • Light Sources for medical applications and medical engineering • Optical components and systems for medical engineering • Photonics in Diagnostics • Photonics in Therapeutics
6	Learning objectives and skills	• The students can explain optical topics being in particular important for medical engineering • The students can explain the fundamentals, design and function of light and laser sources being important for medical applications • The students can explain the design and function of optical components, systems and devices being important for medical engineering • The students can explain the fundamentals of the light tissue-interaction process. • The students can explain selected applications of photonics in medical engineering and healthcare • The students can analyze problems in the field of photonics in healthcare • The students can use international (English) professional terminology correctly.
7	Prerequisites	The module targets senior Bachelor and Master students who are interested in gaining knowledge about photonics in healthcare. We strongly suggest profound knowledge in fundamentals of optics.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Klausur, 90 min. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h

		Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 95250	Konstruieren mit Kunststoffen Plastic construction	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Konstruieren mit Kunststoffen (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	
5	Contents	Das Modul Konstruieren mit Kunststoffen stellt wichtige Aspekte für die Konstruktion von Bauteilen mit Kunststoffen dar. Der Inhalt gliedert sich wie folgt: • Einführung, methodisches Konstruieren, Anforderungslisten • Werkstoffauswahl, Werkstoffdatenbanken • Auswahl des Fertigungsverfahrens • Innere Eigenschaften und Verarbeitungseinflüsse • Werkzeuge für den Verarbeitungsprozess • Modellbildung und Simulation des Verarbeitungsprozesses • Dimensionieren • Modellbildung und Simulation zu Bauteilauslegung • Werkstoffgerechtes Konstruieren • Verbindungstechnik • Maschinenelemente • Rapid Prototyping und Rapid Tooling • Bauteilprüfung und Produkterprobung Wichtige Grundlagen für das Modul sind die Kenntnis der Eigenschaften der verschiedenen Kunststoffe und ihre Modifikationen sowie die Kenntnis der Fertigungsprozesse und dass diese sich entscheidend auf die Bauteilkonstruktion auswirken.	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden: • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen für die Konstruktion mit Kunststoffen. • Kennen die Vorgangsweise beim Erstellen einer Konstruktion mit Bauteilen aus Kunststoff. • Verstehen, wie sich die speziellen Eigenschaften der Kunststoffe auf die Konstruktion auswirken. • Kennen und Verstehen die wichtigen Punkte bei der Erstellung einer Simulation. • Kennen die verschiedenen Hilfsmittel bei Erstellung einer Konstruktion, wie etwa Werkstoffdatenbanken und Simulationen und können diese Anwenden. • Können für eine gegebene Konstruktionsaufgabe verschiedene Werkstoffe auswählen und bewerten • Können einen Werkstoff für ein gegebenes Anforderungsprofil sowie kunststoff- und fertigungsgerechte Konstruktion eines Bauteils auswählen. • Können eine kritische, bewertende Betrachtung von Bauteilen hinsichtlich Werkstoffauswahl und Konstruktion durchführen. • Können Simulationsergebnissen bewerten und daraus sinnvolle Maßnahmen für die Konstruktion ableiten.	

7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Klausur, 60 Minuten elektronische Prüfung, über 75% MultipleChoice *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	G.W. Ehrenstein: Mit Kunststoffen konstruieren - Eine Einführung; Haner Verlag München Wien; ISBN 3-446-21295-7

1	Module name 46950	Kunststoffe und ihre Eigenschaften Plastics and their properties	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Kunststoffe und ihre Eigenschaften (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	Contents	Das Modul Kunststoffe und ihre Eigenschaften stellt aufbauend auf die Vorlesung Werkstoffkunde die verschiedenen Kunststoffe und ihre spezifischen Eigenschaften vor. Beginnend werden Grundlagen zur Polymerchemie und -physik erläutert. Teile dieses Inhalts sind unter anderen die verschiedenen Polymersynthese-Reaktionen, molekulare Bindungskräfte, Strukturmerkmale und thermische Umwandlungen von Kunststoffen. Anschließend werden die Verarbeitungseigenschaften von Thermoplasten im Überblick dargestellt. Der Hauptteil der Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Kunststoffen und ihren spezifischen Eigenschaften und Merkmalen. Die behandelten Kunststoffe sind insbesondere: • Polyolefine • Duroplaste • Elastomere • Polyamide und Polyester • Amorphe/ optische Kunststoffe • Hochtemperaturkunststoffe • Faserverbundwerkstoffe • Klebstoffe • Hochgefüllte Kunststoffe Abschließend wird ein grober Überblick über die Aufbereitung von Kunststoffen und die dabei verwendeten Verfahren, Maschinen, Werkstoffe, Füllstoffe und Additive gegeben.
6	Learning objectives and skills	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen zu den Kunststoffen und können diese anwenden. • Kennen die vorgestellten Kunststoffe mit ihren Eigenschaften und Einsatzgebieten. • verstehen die Eigenschaften der vorgestellten Kunststoffe mit den jeweils spezifischen Merkmalen und kennen ihre Herstellung und wichtige Fertigungsverfahren. • verstehen die Zusammenhänge zwischen molekularem Aufbau, Umgebungsbedingungen wie Druck und Temperatur und Eigenschaften der Kunststoffe, dabei Transfer des Wissens aus anderen Vorlesungen (z. B. Werkstoffkunde). • können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Kunststoffen fundiert zuordnen. *Fachkompetenz: Analysieren, Evaluieren und Erschaffen* Die Studierenden

		• erstellen anforderungsbezogene Bewertungen der verschiedenen Kunststoffe und bewerten die Auswahl eines Kunststoffs für einen beispielhaften Anwendungsfall. • erarbeiten eine Werkstoffsubstitution mit einem passenden Kunststoff: Bewertung des einzusetzenden Kunststoffs sowie Auswahl eines geeigneten Fertigungsverfahrens (Wissenstransfer aus den Vorlesungen Produktionstechnik und Kunststoffverarbeitung).
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 97320	Kunststofftechnik II Plastics engineering II	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Technologie der Verbundwerkstoffe (2 SWS, SoSe 2026) Vorlesung: Konstruieren mit Kunststoffen (2 SWS, WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	Contents	[*Inhalt: Konstruieren mit Kunststoffen*] "Konstruieren mit Kunststoffen" stellt wichtige Aspekte für die Konstruktion von Bauteilen mit Kunststoffen dar. Der Inhalt gliedert sich wie folgt: • Einführung, methodisches Konstruieren, Anforderungslisten • Werkstoffauswahl, Werkstoffdatenbanken • Auswahl des Fertigungsverfahrens • Innere Eigenschaften und Verarbeitungseinflüsse • Werkzeuge für den Verarbeitungsprozess • Modellbildung und Simulation des Verarbeitungsprozesses • Dimensionieren • Modellbildung und Simulation zu Bauteilauslegung • Werkstoffgerechtes Konstruieren • Verbindungstechnik • Maschinenelemente • Rapid Prototyping und Rapid Tooling • Bauteilprüfung und Produkterprobung Eine wichtige Grundlage sind die Kenntnis der Eigenschaften der verschiedenen Kunststoffe und ihre Modifikationen sowie die Kenntnis der Fertigungsprozesse und dass diese sich entscheidend auf die Bauteilkonstruktion auswirken. [*Inhalt: Technologie der Verbundwerkstoffe*] "Technologie der Faserverbundwerkstoffe" stellt die einzelnen Komponenten (Faser und Matrix), die Auslegung, Verarbeitungstechnologie, Simulation und Prüfung mit Fokus auf Faserverbundkunststoffe vor. Im Einzelnen ist "Technologie der Faserverbundwerkstoffe" wie folgt gegliedert: • Einführung • Verstärkungsfasern • Matrix • Fasern und Matrix im Verbund • Verarbeitung (Duroplaste und Thermoplaste) • Auslegung (klassische Laminattheorie) • Gestaltung und Verbindungstechnik • Simulation • Mechanische Prüfung und Inspektion
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden:

		• Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen für die Konstruktion mit Kunststoffen. • Kennen die Vorgangsweise beim Erstellen einer Konstruktion mit Bauteilen aus Kunststoff. • Verstehen, wie sich die speziellen Eigenschaften der Kunststoffe auf die Konstruktion auswirken. • Kennen und Verstehen die wichtigen Punkte bei der Erstellung einer Simulation. • Kennen die verschiedenen Hilfsmittel bei Erstellung einer Konstruktion, wie etwa Werkstoffdatenbanken und Simulationen und können diese Anwenden. • Können für eine gegebene Konstruktionsaufgabe verschiedene Werkstoffe auswählen und bewerten • Können einen Werkstoff für ein gegebenes Anforderungsprofil sowie kunststoff- und fertigungsgerechte Konstruktion eines Bauteils auswählen. • Können eine kritische, bewertende Betrachtung von Bauteilen hinsichtlich Werkstoffauswahl und Konstruktion durchführen. • Können Simulationsergebnissen bewerten und daraus sinnvolle Maßnahmen für die Konstruktion ableiten. • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen im Bereich der Faserverbundkunststoffe. • Kennen die verschiedenen Halbzeuge und deren verfügbare Konfektionierung. • Kennen und Verstehen die Verarbeitung von faserverstärkten Formmassen. • Kennen die Struktur und die besonderen Merkmalen der unterschiedlichen Ausprägungen und Werkstoffe von Fasern und Matrix und können diese erläutern. • Verstehen die Auslegung, die Verbindungstechnik und die Simulation von faserverstärkten Bauteilen. • Können ein werkstoff- und belastungsgerechten Faserverbundbauteil auslegen und konstruieren. • Können Faserverbundbauteile hinsichtlich Werkstoffauswahl, Gestaltung und Konstruktion beurteilen. • Können Simulationsergebnisse zu Faserverbundbauteilen beurteilen.
7	Prerequisites	• Eigenschaften, Verarbeitungsverfahren und Konstruktionsweisen von faserverstärkten Kunststoffen • Rechnergestützte Produkt- und Prozessentwicklung in der Kunststofftechnik
8	Integration in curriculum	semester: 2
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 95260	Kunststoffverarbeitung Polymer processing	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Kunststoffverarbeitung (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Uta Rösel	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	Contents	Das Modul Kunststoffverarbeitung führt aufbauend auf das Modul Werkstoffkunde in die Verarbeitung von Kunststoffen ein. Zum Verständnis werden eingangs wiederholend die besonderen Eigenschaften von Polymerschmelzen erklärt und die Schritte der Aufbereitung vom Rohgranulat zum verarbeitungsfähigen Kunststoff erläutert. Anschließend werden die folgenden Verarbeitungsverfahren vorgestellt: • Extrusion • Spritzgießen mit Sonderverfahren wie z. B. Mehrkomponententechnik • Pressen • Warmumformen • Schäumen • Herstellung von Hohlkörpern • Additive Fertigung Hier wird neben der Verfahrenstechnologie und den dafür benötigten Anlagen auch auf die Besonderheiten der Verfahren eingegangen sowie jeweils Kunststoffbauteile aus der Praxis vorgestellt. Abschließend werden die Verbindungstechnik bei Kunststoffen und das Veredeln von Kunststoffbauteilen erläutert.
6	Learning objectives and skills	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffverarbeitung. • Verstehen die Eigenschaften von Thermoplastschmelzen bei der Kunststoffverarbeitung, und können dabei das erlangte Wissen aus der Werkstoffkunde anwenden. • Verstehen die Aufbereitungstechnik und die verschiedenen Fertigungsverfahren in der Kunststoffverarbeitung. • Können aufzeigen, welche Gründe zur Entwicklung der jeweiligen Verfahren geführt haben und wofür diese eingesetzt werden. • Können den Prozessablauf der benötigten Maschinen und Anlagen sowie die Merkmale und Besonderheiten jedes vorgestellten Verfahrens erläutern. • Können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Fertigungsverfahren zuordnen. *Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren* Die Studierenden • Bewerten anforderungsbezogen die verschiedenen Fertigungsverfahren.

		• Klassifizieren die einzelnen Prozessschritte der jeweiligen Verfahren hinsichtlich Kenngrößen wie bspw. Zykluszeit und Energieverbrauch. • Analysieren und benennen die auftretenden Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Fertigung spezieller Kunststoffbauteile. • Können Kriterien für die Fertigung aus gegebenen Bauteilanforderungen ableiten und davon geeignete Fertigungsverfahren oder Kombinationen auswählen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Michaeli, W.: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag 2004 Limper, A.: Verfahrenstechnik der Thermoplastextrusion, Hanser Verlag 2011 Ehrenstein, G.W.: Handbuch Kunststoff-Verbindungstechnik, Hanser Verlag 2004 Johannaber, F.: Handbuch Spritzgießen, Hanser Verlag 2001

1	Module name 960259	Polymerwerkstoffe in der Medizin (MT) Polymers for medical applications	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Polymer Materials for Medical Applications (2 SWS) (WiSe 2025)	3 ECTS
3	Lehrende	Michael Redel Prof. Dr. Dirk Schubert	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Joachim Kaschta	
5	Contents	Überblick über Anwendungsbereiche von Polymeren in der Medizintechnik - Anforderungen an Polymere in der Medizintechnik - Kompostmaterialien in der Medizintechnik, Notwendigkeit, Grundlagen der mechanischen Eigenschaften von Kompositen, Einfluss von Füllstoffkonzentration und -geometrie, Versagensmechanismen, Herstellung von Kompositen - Abbaubare und resorbierbare Polymere: Begriffsdefinitionen, Aufbau der Polymere und Abbaumechanismen, Eigenschaftsänderung durch Abbau - Resorbierbare Polymere als Knochenersatzwerkstoffe - Drug-Delivery Systeme, Freisetzungsmechanismen, Anwendungsbeispiele - Verhalten von Polymeren in Blutkontakt, Anforderungen und Aufbau von Aderersatzmaterialien, Anti-thrombogene Ausrüstung. - Natürliche Polymere in der Medizintechnik - Kathedermaterialien - Aufbau, Eigenschaften und Anwendung - Sterilisierung von Polymermaterialien im Bereich Medizintechnik, Auswahl des Verfahrens und mögliche Einflüsse auf das Produkt - Antimikrobielle Ausrüstung von Polymeren - Dentalkomposite - Vergleichende Analyse von Anwendungsbeispiele	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden - erwerben Sachkenntnisse über Anwendungsbereiche von Polymeren in der Medizintechnik. - verstehen den Zusammenhang zwischen Aufbau von polymeren Werkstoffen und den anwendungstechnisch relevanten Eigenschaften. - analysieren die Gründe für die Polymerauswahl für unterschiedlichste Anwendungen im Bereich Medizin. - können geeignete Methoden zur Charakterisierung der Veränderung von Polymeren in biologischen Umgebungen anwenden und bewerten. - evaluieren mögliche Materialveränderungen entlang der Prozesskette vom Ausgangswerkstoffe bis zum Medizinprodukt.	
7	Prerequisites	None	

8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur Klausur: 60 min. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 96630	Leistungselektronik Power electronics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Leistungselektronik (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Leistungselektronik (2 SWS) (WiSe 2025) Tutorium: Leistungselektronik Tutorium Kurs1 (0 SWS) (WiSe 2025) Tutorium: Leistungselektronik Tutorium Kurs 2 (0 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS - -
3	Lehrende	Madlen Hoffmann Raffael Schwanninger Prof. Dr. Martin März Stefanie Büttner	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Martin März
5	Contents	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 Leistungsbaulemente: 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: Grundsaltungen 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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) schriftliche Klausur (90 min.), keine Hilfsmittel (außer Taschenrechner) erlaubt *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	[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	Module name 96261	Praktikum Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen Practical course on integrated circuits for wireless technologies	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (3 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Manuel Koch	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel
5	Contents	Aufbauend auf den Kenntnissen der Vorlesung und Übung "Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen" werden im Rahmen dieses Blockpraktikums integrierte Hochfrequenzschaltungen mithilfe von Cadence simulativ entwickelt.
6	Learning objectives and skills	Wissen / Verstehen: Die Studierenden vertiefen ihre Grundkompetenzen in den folgenden Bereichen: • Analoge Schaltungstechnik • Entwurf Integrierter Schaltungen • Hochfrequenztechnik • Schaltungen für Funkanwendungen Anwenden: Die Studierenden erhalten • praktische Erfahrung im Entwurf ausgewählter Schaltungen der Kommunikationstechnik • praktische Erfahrung mit der CAD Software "Cadence Virtuoso Analog Design Environment" zum Entwurf integrierter Schaltungen • praktische Erfahrung mit linearen und nichtlinearen Simulationstechniken ("S-Parameter", "Harmonic Balance") zur Analyse der HF Parameter von Schaltungen Beurteilen: Die Studierenden entwickeln • Verständnis für Optimierungsmöglichkeiten von integrierten Schaltungen, insbesondere Hochfrequenzschaltungen
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Das Praktikum ISF umfasst den simulativen Entwurf der wichtigsten Komponenten eines integrierten Empfängers. Zur Vorbereitung auf das Praktikum muss ein Skript im Vorfeld durchgearbeitet werden um den benötigten Kenntnisstand über verwendete Werkzeuge und theoretischen Hintergrund sicherzustellen. Der Entwurf der Komponenten LNA und Mischer erfolgt während des Praktikums und wird durch die Tutoren überprüft. Das Praktikum ist bestanden wenn beide Komponenten auf Schaltungsplanebene realisiert, zu einem

		Empfänger kombiniert und eine abschließende Diskussionsrunde absolviert wurden. *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Module frequency	Irregular
13	Workload in clock hours	Contact hours: 37 h Independent study: 38 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 97248	Prozess- und Temperaturmesstechnik Process and temperature metrology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Vorlesung Prozess- und Temperaturmesstechnik (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Prozess- und Temperaturmesstechnik - Übung (2 SWS) (WiSe 2025) Online-Kurs: Prozess- und Temperaturmesstechnik - Online (2 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS - 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Tamara Reuter Matthias Braun	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	Contents	- Temperaturmesstechnik: Messgröße Temperatur: (thermodynamische Temperatur, Symbole, Einheiten, Neudefinition der SI Einheiten, Temperatur als intensive Größe, Prinzip eines Messgerätes, direkte Messung und Voraussetzungen, indirekte Temperaturmessung und Voraussetzungen, Überblick primäre Temperaturmessverfahren, unmittelbar und mittelbare Temperaturmessung) Prinzipielle Einteilung der Temperaturmessverfahren, Temperaturskalen: praktische Temperaturskalen (Tripelpunkte, Schmelz- und Erstarrungspunkte), klassische Temperaturskalen (Benennung und Fixpunkte), ITS 90 (Bereich, Fixpunkte, Interpolationsinstrumente) Grundlagen der Temperaturmessung mit Berührungsthermometer Mechanische Berührungsthermometer Widerstandsthermometer (Pt100, NTC, PTC, Kennlinie, Messschaltungen) Thermoelemente (Grundlagen, Aufbau, Vergleichsstelle, Bauformen) Spezielle Temperaturmessverfahren (Rauschtemperaturmessung, Quarz-Thermometer) Strahlungsthermometer (Grundlagen, Prinzip, Schwarzer Strahler) - Wägetechnik: Messgrößen Masse und Gewicht, Prototypen, Rückführung und Masseableitung, Neudefinition des kg, Einflüsse auf Massenmessung, Balkenwaagen, Federwaagen, Elektromagnetische Kraftkompensationswaage, Komparatoren - Messen der Dichte: Messgröße Dichte, Einteilung der Dichtemessverfahren, Messverfahren für feste, flüssige und gasförmige Stoffe - Messen des Druckes: Messgröße Druck, Einteilung der Druckmessverfahren, Druckwaagen, Flüssigkeitsmanometer und Barometer, federelastische Druckmessgeräte, Druckmessumformer, Druckmittler, piezoelektrische Druckmessgeräte

		• Messen des Durchflusses: Messgröße Durchfluss, Einteilung der Durchflussmessverfahren, Volumetrische Messverfahren, Massendurchflussmessung • Messen des Füllstandes und Grenzstandes: Grundlagen (Messgrößen Füllstand und Grenzstand, Behälter, Einteilung), Messverfahren • Messen der Feuchte: Grundlagen (Messgröße Feuchte), Gasfeuchtemessung, Materialfeuchtemessung Content: • Temperature measurement: Measure "temperature (thermodynamic temperature, symbols, units, temperature and intensive quantity, principle of a measuring instrument, and direct measurement conditions, indirect temperature measurement and conditions Overview primary temperature measurement methods, direct and indirect temperature measurement) Basic classification of temperature measurement methods Temperature scales: practical temperature scales (triple points, melting and solidification points), classical temperature scales (naming and fixed points), ITS 90 (range, fixed points, interpolating instruments) Mechanical contact thermometers Resistance thermometer (Pt100, NTC, PTC, characteristic, measurement circuits) Thermocouples (foundations, structure, junction, mounting positions) Special methods of temperature measurement (noise temperature measurement, quartz thermometer) Pyrometer Static and dynamic thermal sensors • Weighing technology: Mass and weight, prototypes, traceability of mass, new definition of the kg, influences on mass measurement, beam balances, spring scales, electromagnetic force compensation, comparators • Measurement of density: Measurand density, Classification of density measurement methods, measurement procedures for solid, liquid and gaseous substances • Measurement of pressure: Measurand pressure, Classification of pressure measuring method, Pressure balances Liquid manometers and barometers, Resilient pressure gauges, Pressure transmitters, Diaphragm seals, Piezoelectric pressure gauge • Measurement of flow: Measurand flow, Classification of flow measurement methods, Volumetric measurement methods, Mass flow measurement • Measurement of filling level and limit state: Fundamentals (Measurands filling level and limit state, tanks, classification), Measuring methods • Measurement of humidity: Fundamentals (Measurand humidity), Gas humidity measurement, Material humidity measurements
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen

		- Die Studierenden kennen die Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Prozessmesstechnik. - Die Studierenden können Messaufgaben, die Durchführung und Auswertung von Messungen beschreiben. Verstehen - Die Studierenden können Messergebnissen und der zugrundeliegenden Verfahren angemessen kommunizieren und interpretieren. - Die Studierenden verstehen die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von nicht-geometrischen Prozessgrößen. Anwenden - Die Studierenden können Messaufgaben in den genannten Bereichen analysieren und beurteilen. - Die Studierenden können Messergebnissen aus dem Bereich Prozessmesstechnik bewerten. - Die Studierenden können geeignete Verfahren im Bereich Prozess- und Temperaturmesstechnik eigenständig auswählen. Analysieren - Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben übertragen.
7	Prerequisites	Der Besuch der Grundlagen-Vorlesungen [Grundlagen der Messtechnik] (GMT) wird empfohlen.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	- Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 ISBN 978-3-446-42736-5 - Bernhard, Frank: Technische Temperaturmessung. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004 ISBN 3-540-62672-7 - Freudenberger, Adalbert: Prozeßmeßtechnik. Vogel Buchverlag, 2000 ISBN 978-3802317538 - 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

	• DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Beuth Verlag GmbH, 3. Auflage 2010

Internetlinks für weitere Information zum Thema Messtechnik

- [Video des VDI: Messtechnik - Unsichtbare Präzision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3GI0

1	Module name 97101	Produktionssystematik Production systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung zu Produktionssystematik (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Produktionssystematik (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	David Kunz Simon Schlichte Andreas Morello Baris Albayrak Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Martin Barth	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	Contents	Das Modul Produktionssystematik thematisiert die gesamte Bandbreite der technischen Betriebsführung von der Planung, Organisation und technischen Auftragsabwicklung bis hin zu Fragen des Management und der Personalführung, Entlohnung sowie Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung. Im Rahmen dieses Moduls findet eine Vorlesung und eine Übung statt.
6	Learning objectives and skills	Nach einem Besuch der Vorlesung Produktionssystematik sollen die Studierenden in der Lage sein: • Ziele, Strategien, Vision und Mission der Unternehmen beurteilen zu können; • sich in der Aufbau- und Ablauforganisation eines Unternehmen zurecht zu finden; • die Inhalte der wesentlichen Kernprozesse produzierender Unternehmen zu kennen; • die technische und administrative Auftragsabwicklung nachzuvollziehen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47536	Project Biomechanical Movement Analysis and Simulation	10 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Anne Koelewijn
5	Contents	In the <i>Biomechanical Motion Analysis and Creation (BioMAC)</i> group, we offer project topics related to current research in biomechanical movement analysis, modelling, and simulation. Project topics are defined individually, depending on the student's prior knowledge and current BioMAC research topics. The 10 ECTS projects address students in computer science, medical engineering, AI, and Data Science. Some projects can also be offered as a 5 ECTS medical engineering research lab. There will be a kick-off meeting at the beginning of the semester, where possible projects will be presented. Students may also come up with their own project ideas. Projects will be distributed based on prerequisites and first-come, first-serve registrations until all projects are distributed. At the end of the semester, a poster session will be held, where the outcomes or current status of the projects will be presented.
6	Learning objectives and skills	Knowledge: Students... • can explain current research themes in biomechanical movement analysis, modelling, and simulation • can explain key theoretical foundations of computational biomechanics and data-driven approaches • can discuss limitations, assumptions, and validation requirements of biomechanical models and simulations Application: Students... • can acquire, preprocess, and/or analyse biomechanical data, and implement or adapt modelling/simulation pipelines • can write an academic report about an implementation project Evaluate: Students... • can compare results against literature benchmarks or state-of-the-art methods • can identify methodological strengths and weaknesses
7	Prerequisites	1) compulsory prerequisites: None for most projects, otherwise specific to the project 2) recommended prerequisites: gait analysis and simulation
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel

		Students will submit a written report (4-8 pages, IEEE transactions format) and their implementation. The implementation will be demonstrated and explained to the supervisor. *
11	Grading procedure	Variabel (100%) The grading will be based on the % score that is achieved in the implementation, written report (4-8 pages; or software documentation if applicable) and the demonstration of the functionality. The grade is weighted as follows: • 50% implementation • 25% demonstration of functionality • 25% report
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 240 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Recommended readings: • Winter, D. A. (2009). Biomechanics and motor control of human movement. John Wiley & Sons.[CB1] • Nitschke, M. et al. (2020). Efficient trajectory optimization for curved running using a 3D musculoskeletal model with implicit dynamics. Nature scientific reports • Dorschky, E. et al. (2020). CNN-Based Estimation of Sagittal Plane Walking and Running Biomechanics From Measured and Simulated Inertial Sensor Data. Frontiers in. Bioengineering and Biotechnology. • Fleischmann, S. et al. (2024). Exploring Dataset Bias and Scaling Techniques in Multi-Source Gait Biomechanics: An Explainable Machine Learning Approach. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology. • Weiß, A. et al. (2025). Simulating surfing with optimal control: Sensor fusion for biomechanical analysis. Multibody System Dynamics. Further readings will be provided to students individually.

1	Module name 47602	Biomedical Image Analysis Project Project: Biomedical image analysis	10 ECTS
2	Courses / lectures	Projektseminar: Biomedical Image Analysis Project (4 SWS)	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Kist Luisa Neubig René Groh	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Andreas Kist
5	Contents	Computer vision is one of the major tasks and applications of artificial intelligence (AI). In this project module, we provide several biomedical image analysis projects, such as image classification, image segmentation and image embeddings. Students will approach these projects individually and will develop software prototypes in the light of good scientific practice.
6	Learning objectives and skills	Students • are able to develop and implement an algorithm for a biomedical image analysis problem • can document their code • apply hands-on skills in training, evaluating, and optimizing deep neural networks • can present complex topics • can extract relevant information from journal papers • are able to write scientific reports in accordance with international academic standards.
7	Prerequisites	Recommended: - Prior programming knowledge of the programming language Python. - Prior experience with image processing and deep learning techniques, for example shown by attending successfully courses like "Pattern Recognition", "Deep Learning", "Data Science Survival Skills" or similar.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Seminar achievement: working software prototype, talk 10 min, academic report in PMLR style (4 pages, excl. references) *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Grading procedure: Software prototype (50%), talk (25%), report (25%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 240 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	• Burger and Burge, Principles of Digital Image Processing (all volumes) • Howes and Minichino, Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3 • Sebastian Raschka, Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2 • Aurélien Géron, Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow • Pereira et al., Quantifying behaviour to understand the brain, Nat Neurosci 2020

1	Module name 47676	Projekt Biomedical Network Science Project: Biomedical network science	10 ECTS
2	Courses / lectures	Projekt: Projekt Biomedical Network Science (4 SWS)	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. David Benjamin Blumenthal Farnaz Rahimi Dr. Christel Sirocchi	

4	Module coordinator	Prof. Dr. David Benjamin Blumenthal
5	Contents	Students will work on individual research topics within the following research areas of the Biomedical Network Science Lab and develop prototypes of software tools to solve the addressed problems: • development of ML models and algorithms for omics data, • robustness of ML models and algorithms in computational biomedicine, • advanced omics data analysis and applied ML for biomedical data, • privacy-aware methods in computational biomedicine.
6	Learning objectives and skills	Students will be able to • develop and implement an algorithm or ML model for a problem within the field of biomedical networks science which, in certain respects, improves upon the state-of-the-art, • apply best practices in software development and documentation, • write an academic report.
7	Prerequisites	• Strong programming skills in any programming language, • independent work style.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Practical Achievement: Fully functional software prototype submitted as persistent source code repository + written report (4 pages double column) + oral presentation of software prototype (20 min including Q&A). *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Fully functional software prototype submitted as persistent source code repository (40%), written report (40%), oral presentation of software prototype (20%).
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 240 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	All relevant research literature will be made available in StudOn.

1	Module name 47653	Projekt Flat-Panel CT Reconstruction Project: Flat-panel CT reconstruction	5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum/Projekt: Projekt Flat-Panel CT Reconstruction (0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Linda-Sophie Schneider Siyuan Mei Yan Xia	

4	Module coordinator	Siyuan Mei Yan Xia
5	Contents	The aim of this master project is to build a state-of-the-art flat-panel CT reconstruction software. The project is designed in two parts: The first part is the Academic Laboratory (Hochschulpraktikum). These 5 ECTS can be earned by attending the course, finishing the exercises and giving a short presentation at the end of the semester. The second part is the 5 ECTS Research Laboratory (Forschungspraktikum), where after the semester the students can work on research topics related to the topics taught in the course. In the Academic Laboratory, the basics of CT reconstruction will be developed in a group. All participants will create a basic CT reconstruction pipeline that is able to reconstruct flat-panel CT images. The following topics will be taught and implemented in this course: • Parallel-beam reconstruction • Fan-beam reconstruction • Cone-beam reconstruction • Hardware-acceleration using the graphics card In the Research Laboratory, the participants will be asked to adopt the designed pipeline individually to specific problems in CT reconstruction. These topics are always related to current research at the Pattern Recognition Lab, including for example: • Limited field-of-view • Limited acquisition angle • Reconstruction with few projections • Noise reduction • Motion compensation You will incorporate your work into a fully-fledged CT reconstruction and analysis tool that makes it easy to evaluate the reconstruction algorithms. At the end of the project, a trip to the Siemens Healthineers in Forchheim is planned in order to experiment with a real scanner.
6	Learning objectives and skills	The students will be able to understand a clinical angiography system. The students will be able to implement CT reconstruction for parallel, fan, and cone beam geometries. Students will understand basic GPU architectures. Students will learn to implement software in Java and OpenCL
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3

9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	

1	Module name 924553	Projekt Maschinelles Lernen und Datenanalytik Project machine learning and data analytics	10 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Björn Eskofier An Nguyen Dr. Dario Zanca
5	Contents	At the Machine Learning and Data Analytics Lab we offer project topics that are related to our current research in the fields of Machine Learning, Human Computer Interaction, Modeling and Simulation and Wearable Computing. Other than a course with fixed topic, project topics are defined individually. The 10 ECTS project addresses students of computer science and medical engineering. However, most projects can also be offered as 5 ECTS medical engineering internship/praktikum. There will be a kick-off meeting the first Thursday 16:15-18:00 of each semester where topics in the field of machine learning and data analytics will be presented. Most topics will be related to the diverse research fields of the Machine Learning and Data Analytics Lab. Students also have the possibility to discuss their own project ideas with the supervisors. The distribution of topics will be based on prerequisites and first come, first serve in terms of time of registration until all topics are distributed. Students will have to contact the corresponding supervisor for the topic of interest. Additional topics are also presented on our website.
6	Learning objectives and skills	The students • work on a machine learning algorithm and implement it • work on complex software systems and expand them • learn to independently develop and implement proposed solutions • document the software they have written
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222 No prerequisites for this course.
10	Method of examination	Portfolio The evaluation for projects includes a code repository with the implementation of the work (including proper code documentation), a 15-minute presentation, and a term paper of approximately 10 pages. *
11	Grading procedure	Portfolio (100%) The overall grade consists of these parts: • 50% graded implementation

		• 25% graded presentation • 25% graded documentation/report
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 240 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	

1	Module name 47629	Neurotechnology Project Project: Neurotechnology	10 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Neurotechnology Project (8 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Tobias Reichenbach Pablo Ochoa de Eribe Delgado	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Tobias Reichenbach
5	Contents	Projekte im Bereich der künstlichen neuronalen Netzwerke, der Brain-Machine Interfaces (BCIs) und der neuronalen Prothesen. --- Projects in the field of artificial neural networks, brain-machine interfaces (BCIs) and neural prostheses.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden... - Können Prinzipien der Analyse neuronaler Signale benutzen - Können Informationstheorie zur Beschreibung neuronaler Aktivität anwenden - Können die Dynamik einzelner Neurone wie auch von neuronalen Netzwerken mathematisch beschreiben - Können Ansätze zur Konstruktion von Brain-Machine Interfaces (BCIs) implementieren - Können Konzepte zum Design neuronaler Prothesen anwenden --- The students... - can use principles of analysis of neural signals. - can apply information theory to describe neuronal activity. - can describe the dynamics of individual neurons as well as of neural networks mathematically. - can implement approaches to the construction of Brain-Machine Interfaces (BCIs). - can apply concepts to the design of neural prostheses.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222

		This module can be used as a combination of M6.1 (Academic Lab) and M6.2 (Research Lab) in the Master's program Medical Engineering.
10	Method of examination	Praktikumsleistung Schriftlicher Bericht (50%) mündlicher Bericht (50%) *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 120 h Independent study: 300 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	Dayan, Peter, and Laurence F. Abbott. <i>Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems</i>. Computational Neuroscience Series, 2001. Gerstner, Wulfram, et al. <i>Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition</i>. Cambridge University Press, 2014. Oweiss, Karim G., ed. <i>Statistical signal processing for neuroscience and neurotechnology</i>. Academic Press, 2010. Maurits, Natasha. <i>From neurology to methodology and back: an introduction to clinical neuroengineering</i>. Springer Science & Business Media, 2011. Clément, Claude. <i>Brain-Computer Interface Technologies</i>. Springer International Publishing, 2019. DiLorenzo, Daniel J., and Joseph D. Bronzino, eds. <i>Neuroengineering</i>. CRC Press, 2007.

1	Module name 628205	Projekt Mustererkennung Project: Pattern recognition	10 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum/Projekt: Projekt Computer Vision (2 SWS) Praktikum/Projekt: Projekt Mustererkennung (2 SWS) Praktikum/Projekt: Project Remote Sensing (2 SWS) Praktikum/Projekt: Project Time Series (2 SWS) Praktikum/Projekt: Project Medical Imaging (2 SWS) Praktikum/Projekt: Project Speech and Language (2 SWS)	10 ECTS 10 ECTS 10 ECTS 10 ECTS 10 ECTS 10 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Vincent Christlein Thomas Gorges Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier Marcel Nicolas Dreier Tomas Arias Vergara Linda-Sophie Schneider Sheethal Bhat Paula Andrea Pérez Toro	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	Contents	At the Pattern Recognition Lab we offer project topics that are connected to our current research in the fields of medical image processing, speech processing and understanding, computer vision and digital sports. Other than a course with fixed topic, project topics are defined individually. The 10 ECTS project is directed towards students of computer science. However, most projects can also be offered as 5 ECTS medical engineering practical modules (academic laboratory or research laboratory). Please have a look at our website for an overview.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • arbeiten sich in komplexe Softwaresysteme ein und erweitern diese • lernen, eigenständig Lösungsvorschläge auszuarbeiten und umzusetzen • dokumentieren die von ihnen geschriebene Software
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Portfolio
11	Grading procedure	Portfolio (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 240 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	

1	Module name 93112	Project Representation Learning Project: Representation learning	10 ECTS
2	Courses / lectures	Projekt: Project Representation Learning (8 SWS) yes for final presentations and meetings	10 ECTS
3	Lehrende	Mischa Dombrowski Prof. Dr. Bernhard Kainz	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Bernhard Kainz
5	Contents	At the Image Data Exploration and Analysis Lab we offer project topics that are connected to our current research in the fields of medical image processing, machine learning, human-in-the-loop computing, and computer vision. Other than a course with fixed topic, project topics are defined individually. The 10 ECTS project is directed towards students of computer science and medical engineering. Please have a look at our website for an overview. https://www.idea.tf.fau.eu/teaching/open-projects/ Different projects in the area of (deep) representation learning are on offer. These reach from theoretical exploration of new data representation methods to practical evaluation of applications in, e.g., medical image analysis. Further example projects will be made available on the website of the Image Data Exploration and Analysis Lab. Students may also propose their own projects, which will be coordinated and refined with the module lead during preliminary discussions.
6	Learning objectives and skills	The students work their way into complex software systems and expand them learn to develop and implement solutions independently document the software they have written. We'll start with a project definition phase, followed by literature research, idea outline and implementation phase. Final results will be presented in a mini-symposium and further explained in a short 10-page scientific report. Module aims In this module you will have the opportunity to demonstrate independence and originality, to plan and organise a large project over a long period, and to put into practice the knowledge, skills and research methods that you have learnt throughout the course. Learning outcomes Upon successful completion of this module, you will have demonstrated your ability to: - apply previously taught knowledge and skills to a substantial problem in Computing or Data Science, as an individual - conduct an independent investigation and apply cutting-edge research, methods and thinking appropriate to the problem - present complex technical material orally to a mixed audience

		- exercise scientific writing skills by way of a substantial written report, summarising your findings Module syllabus There will be a small number of supporting meetings that will 1. describe the structure of the project, including expectations, milestones and deliverables, 2. give guidance on writing and presentation skills targeted specifically at individual projects, 3. explain the assessment procedures. The rest of the project involves an independent investigation under the supervision of an academic advisor.
7	Prerequisites	You should have very solid programming skills and have knowlege in machine learning, deep learning and computer vision methods.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel The deliverables include a written report (10 pages) and a presentation (20 minutes) *
11	Grading procedure	Variabel (100%) The grade consists of the written report (80%) and the presentation (20%).
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 240 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47585	Project Systems Immunology Project: Systems immunology	10 ECTS
2	Courses / lectures	Projektseminar: Project Systems Immunology (3 SWS)	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Frederik Graw	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Frederik Graw
5	Contents	Systems Immunology aims at revealing the complex dynamics of the immune system during infection, inflammation and cancer. Information on these dynamics is usually provided by various experimental and clinical types of data (live cell microscopy, (sc)RNAseq, FACS-measurements, imaging). Systems Immunology aims at elucidating the immunological processes and their complex interactions by using techniques from image analysis, data-driven modelling, sophisticated statistics and ML methods. In this project, we will work with data in the context of hematological malignancies and immune responses to infection in order to improve immunotherapies and vaccination approaches. We will analyze the data using data-driven mathematical modelling, image analysis and bioinformatical methods.
6	Learning objectives and skills	The participants will learn • to analyse immunological and virological data • to design and apply own data analytical workflows
7	Prerequisites	The project work requires skills in data analysis/mathematics (ordinary differential equations/statistics) and programming experience in R and/or python.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222 The project is appropriate for MSc students interested in immunological data sciences with a good quantitative background (MSc Artificial Intelligence; MSc Data Science; MSc Medical Engineering; MSc Molecular Medicine; MSc Integrated Life Sciences; MSc Integrated Immunology).
10	Method of examination	Praktikumsleistung Successful participation includes the project work, a written report (ca 20 pages) and a final presentation *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 255 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 97141	Kunststoff-Eigenschaften und -Verarbeitung Properties and processing of plastics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Kunststoffe und ihre Eigenschaften (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung mit Übung: Kunststoffverarbeitung (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Dr.-Ing. Uta Rösel	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	Contents	[*Inhalt: Kunststoffe und ihre Eigenschaften*] Das Modul Kunststoffe und ihre Eigenschaften stellt aufbauend auf die Vorlesung Werkstoffkunde die verschiedenen Kunststoffe und ihre spezifischen Eigenschaften vor. Beginnend werden Grundlagen zur Polymerchemie und -physik erläutert. Teile dieses Inhalts sind unter anderen die verschiedenen Polymersynthese-Reaktionen, molekulare Bindungskräfte, Strukturmerkmale und thermische Umwandlungen von Kunststoffen. Anschließend werden die Verarbeitungseigenschaften von Thermoplasten im Überblick dargestellt. Der Hauptteil der Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Kunststoffen und ihren spezifischen Eigenschaften und Merkmalen. Die behandelten Kunststoffe sind insbesondere: • Polyolefine • Duroplaste • Elastomere • Polyamide und Polyester • Amorphe/ optische Kunststoffe • Hochtemperaturkunststoffe • Faserverbundwerkstoffe • Klebstoffe • Hochgefüllte Kunststoffe Abschließend wird ein grober Überblick über die Aufbereitung von Kunststoffen und die dabei verwendeten Verfahren, Maschinen, Werkstoffe, Füllstoffe und Additive gegeben. [*Inhalt: Kunststoffverarbeitung*] Das Modul Kunststoffverarbeitung führt aufbauend auf das Modul Werkstoffkunde in die Verarbeitung von Kunststoffen ein. Zum Verständnis werden eingangs wiederholend die besonderen Eigenschaften von Polymerschmelzen erklärt und die Schritte der Aufbereitung vom Rohgranulat zum verarbeitungsfähigen Kunststoff erläutert. Anschließend werden die folgenden Verarbeitungsverfahren vorgestellt: • Extrusion • Spritzgießen mit Sonderverfahren wie z. B. Mehrkomponententechnik • Pressen • Warmumformen

		• Schäumen • Herstellung von Hohlkörpern • Additive Fertigung Hier wird neben der Verfahrenstechnologie und den dafür benötigten Anlagen auch auf die Besonderheiten der Verfahren eingegangen sowie jeweils Kunststoffbauteile aus der Praxis vorgestellt. Abschließend werden die Verbindungstechnik bei Kunststoffen und das Veredeln von Kunststoffbauteilen erläutert.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden: • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen zu den Kunststoffen. • Kennen die vorgestellten Kunststoffe mit ihren Eigenschaften und Einsatzgebieten. • verstehen die Eigenschaften der vorgestellten Kunststoffe mit den jeweils spezifischen Merkmalen und kennen ihre Herstellung und wichtige Fertigungsverfahren. • Verstehen die Zusammenhänge zwischen molekularem Aufbau, Umgebungsbedingungen wie Druck und Temperatur und Eigenschaften der Kunststoffe, und können dabei das Wissen aus anderen Vorlesungen (z.B. Werkstoffkunde anwenden) • Verstehen die begründete Zuordnung von exemplarischen Bauteilen zu den jeweiligen Kunststoffen. • Bewerten anforderungsbezogen die verschiedenen Kunststoffe und bewerten die Auswahl eines Kunststoffs für einen beispielhaften Anwendungsfall. • Bewerten eine Werkstoffsubstitution mit einem passenden Kunststoff aus: Dabei bewerten die Studierenden den einzusetzenden Kunststoff sowie die Auswahl eines geeigneten Fertigungsverfahrens • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffverarbeitung. • Verstehen die Eigenschaften von Thermoplastschmelzen bei der Kunststoffverarbeitung, und können dabei das erlangte Wissen aus der Werkstoffkunde anwenden. • Verstehen die Aufbereitungstechnik und die verschiedenen Fertigungsverfahren in der Kunststoffverarbeitung. • Können aufzeigen, welche Gründe zur Entwicklung der jeweiligen Verfahren geführt haben und wofür diese eingesetzt werden. • Können den Prozessablauf der benötigten Maschinen und Anlagen sowie die Merkmale und Besonderheiten jedes vorgestellten Verfahrens erläutern • Können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Fertigungsverfahren zuordnen • Bewerten anforderungsbezogen die verschiedenen Fertigungsverfahren.

		• Klassifizieren die einzelnen Prozessschritte der jeweiligen Verfahren hinsichtlich Kenngrößen wie bspw. Zykluszeit und Energieverbrauch. • Analysieren und benennen die auftretenden Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Fertigung spezieller Kunststoffbauteile. • Können Kriterien für die Fertigung aus gegebenen Bauteilanforderungen ableiten und davon geeignete Fertigungsverfahren oder Kombinationen auswählen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47584	Public Health und evidenzbasierte Medizin Public health and evidence-based medicine	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Public Health und evidenzbasierte Medizin, Teil von Modul 2.2 Medizinmanagement II (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. rer. biol. hum. Constantin Warter Prof. Dr. Katharina Diehl	

4	Module coordinator	Dr. rer. biol. hum. Constantin Warter	
5	Contents	Epidemiologie; Prävention, Gesundheitsförderung, gesundheitsrelevante Verhaltensweisen, Gesundheitsrisiken aus der natürlichen und technischen Umwelt; Öffentliche Gesundheitspflege, öffentlicher Gesundheitsdienst, Gesundheitsberichterstattung; Evidenzbasierte Medizin; Gesundheitsökonomische Evaluationen; Medizinische Leitlinien; Versorgungsforschung; Aufgaben, Methoden und Berichte des IQWiG; Organe der Selbstverwaltung; Gesundheitswirtschaft;	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erläutern epidemiologische Studienformen, Maßzahlen, Auswertungskonzepte und praktische Vorgehensweisen in bevölkerungsbezogenen Feld- und Registerstudien • bewerten epidemiologische Resultate und beschreiben Probleme in der Umsetzung epidemiologischer Forschung. • unterscheiden Prävention und Gesundheitsförderung • fassen die arbeitsmedizinische Betreuung in Deutschland und die Stellung des Arztes als Gutachter, inkl. der dafür wesentlichen gesetzlichen Grundlagen, zusammen • erläutern die Stellung, Institutionen, Aufgaben, Akteure, Ziele und Probleme des öffentlichen Gesundheitsdienstes • beschreiben die historische Entwicklung und den aktuellen Stand der Gesundheitsberichterstattung sowie deren Einflussmöglichkeiten auf Verwaltung und Politik • erläutern die historische Ausgangslage und aktuelle Probleme der Evidenzbasierten Medizin • beschreiben, wie das „beste verfügbare Wissen“ in die Patientenversorgung Eingang finden kann • erklären das methodische Vorgehen (fünf Schritte der EbM, systematische Übersicht, Metaanalyse, „Hierarchie der Evidenz“) und nennen typische Anwendungsbeispiele • unterscheiden Methoden, mit denen die Ergebnisse medizinischer Maßnahmen mit Kostengrößen kombiniert werden, um Medizin, Ökonomie und Ethik in Einklang zu bringen.	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	Medizinische Vertiefung / Medical specialisation modules Master of Science Medizintechnik 20222	

10	Method of examination	Variabel Klausur: 60 Min. *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• K.J. Rothman, S. Greenland: Modern Epidemiology. Lippincott, Williams & Wilkens, 3. Auflage, 2013 • R.H. Fletcher, S.W. Fletcher: Klinische Epidemiologie: Grundlagen und Anwendung. Huber, 2. Auflage 2007

1	Module name 92555	Quanteninformationstechnologie Quantum information technology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Quanteninformationstechnologie (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übungen zu Quanteninformationstechnologie (2 SWS) (WiSe 2025)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy
5	Contents	• Funktionsweise von Quantenschaltungsdiagramme • Fehlerkorrektur von Quantensystemen • Quantenalgorithmen im Bereich Quantencomputing und Quantensensorik
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • wissen was ein Quantenschaltungsdiagramm ist • kennen die Funktionsweise von Quantengatter • wissen was Dekohärenz bei Quantensystemen bedeutet • kennen Algorithmen zur Fehlerkorrektur von Quantensystemen • kennen Qunantenalgorithmen im Bereich Quantencomputing und Sensorik • wissen wie Quantenalgorithmen angewendet werden Können mit der gewonnen Kompetenz • verstehen wie Quanteninformationen verarbeitet werden • verstehen wie Quantencomputer Informationen verarbeiten • verstehen wie Quantensensoren Informationen erhalten
7	Prerequisites	Quantenmechanik (oder Quantentechnologie 1)
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Begleitendes Vorlesungsskript

1	Module name 92553	Quantenmechanik Quantum mechanics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Quantenmechanik (4 SWS) Es besteht keine Anwesenheitspflicht in der Vorlesung	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy	
5	Contents	1. Vorlesung: Vorstellung der Vorlesung und Übung. Plancksches Wirkungsquantum 2. Vorlesung: Doppelspaltexperiment, 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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Es wird empfohlen, dass Mathematik (1 - 4) und Experimentalphysik (1 und 2) erfolgreich abgeschlossen sind	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 2022 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 2022 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 2022	
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)	
11	Grading procedure	Klausur (100%)	

12	Module frequency	Only in summer semester Die Vorlesung wird immer im Sommersemester angeboten.
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	• Haken, Herrmann & Wolf, Hans Christoph (2004): Atom- und Quantenphysik • Nolting, Christoph (2009): Grundkurs Theoretische Physik 5/1: Quantenmechanik – Grundlagen

1	Module name 92554	Quantensensorik Quantum sensors	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Quantensensorik (4 SWS) Vorlesung mit Übung: Übung zur Quantensensorik (4 SWS) Es besteht keine Anwesenheitspflicht	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy
5	Contents	1) Vorlesung: Einführung 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 Weitefeldmikroskop
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	Es existieren keine Voraussetzungen.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 2022 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 2022 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 2022
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	Begleitendes Vorlesungsskript

1	Module name 96316	Radar, RFID and Wireless Sensor Systems (RWS) Radar, RFID and wireless sensor systems (RWS)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Radar, RFID and Wireless Sensor Systems Exercises (2 SWS) Vorlesung: Radar, RFID and Wireless Sensor Systems (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Christian Carlowitz Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	Contents	Radar, RFID and wireless sensor and wireless locating systems are essential for automotive advanced driver-assistance systems (ADAS), autonomous driving and flying, robotics, industrial automation, logistics and novel human machine interfaces. Further key areas include medical electronics, building technology and cyber-physical systems. The module "Radar, RFID and Wireless Sensors" is an introduction into functional principles, building blocks, hardware and signal processing concepts and applications of modern radar, RFID, wireless sensor and real time locating systems. Covered applications include automotive radar, road and air traffic control systems, as well as robotics, industrial automation and medical technology. RWS is an identical replacement of the former module "Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme DSR.
6	Learning objectives and skills	The students • learn about the setup, function and application of wireless sensors, Radar and RFID-systems • can analyze, discuss and implement basic components and system structures, signal theory, data processing and use cases • can determine the underlying physical limitations and sources of errors • are able to analyze and create system specifications and can compare and rate the usability of wireless esnsors, Radar and RFID-systems • can create and define independently applications and system designs of RWSs
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich (90 Minuten)
11	Grading procedure	schriftlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Sensors for Ranging and Imaging", Graham Brooker, Scitech Publishing Inc., 2009 Radar mit realer und synthetischer Apertur", H. Klausing, W. Holpp, Oldenbourg, 1999 Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung" Albrecht K. Ludloff, 2008 "RFID at ultra and super high frequencies: theory and application Dominique Paret, John Wiley & Sons, 2009. RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC", Klaus Finkenzeller, Carl Hanser Verlag, 6. Auflage 2012.

1	Module name 43940	Echtzeitsysteme Real-time computing	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Peter Wägemann
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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 Echtzeitrechnungssystem zu kontrollierenden Objekts. • nennen die Zeitparameter des zugrundeliegenden Rechnensystems (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-.
- vergleiche 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 ereignisorientierter 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).
- vergleichen 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 Auslöszeitpunkt/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 verteilte 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	Prerequisites	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	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich (30 Minuten)
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Irregular
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 60 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• 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	Module name 43945	Echtzeitsysteme 2 Real-time computing 2	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Echtzeitsysteme 2 - Verlässliche Echtzeitsysteme - Übungen (2 SWS) Vorlesung: Echtzeitsysteme 2 - Verlässliche Echtzeitsysteme (2 SWS) Übung: Echtzeitsysteme 2 - Verlässliche Echtzeitsysteme - Erweiterte Übungen (2 SWS) Übung: Echtzeitsysteme 2 - Verlässliche Echtzeitsysteme - Rechnerübungen (2 SWS)	- - - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Peter Wägemann Eva Dengler	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Peter Wägemann
5	Contents	Viele Echtzeitsysteme sind in Bereiche des täglichen Lebens eingebettete, die hohe Anforderungen an die funktionale Sicherheit dieser Systeme stellen. Beispiele hierfür sind Fahrerassistenzsysteme in modernen Automobilen, medizinische Geräte, Prozessanlagen in Kernkraftwerken oder Chemiefabriken oder Flugzeuge. Fehlfunktionen in diesen Anwendungen ziehen mitunter katastrophale Konsequenzen nach sich - Menschen können ernsthaft verletzt oder sogar getötet werden, Landstriche können unbewohnbar gemacht oder zumindest großer finanzieller Schaden verursacht werden. Dieses Modul betrachtet Methoden und Werkzeuge, die uns helfen können, einerseits *zuverlässig Software zu entwickeln* (also Fehler im Programm zu entdecken und zu vermeiden), und andererseits *zuverlässige Software zu entwickeln* (also Abstraktionen, die auch im Fehlerfall ihre Gültigkeit behalten). Hierbei steht weniger die Vermittlung theoretischer Grundkenntnisse auf diesen Gebieten im Vordergrund, also vielmehr • die praktische Anwendung existierende Werkzeuge und Methoden • sowie die Erfahrung und das Verständnis ihrer Grenzen. Auf diese Weise soll ein Fundament für die konstruktive Umsetzung verlässlicher Echtzeitsysteme gelegt werden. Dieses Modul soll daher fundierte Anknüpfungspunkte für die Entwicklung verlässlicher Echtzeitsysteme vermitteln, die Ad-hoc-Techniken möglichst ersetzen sollen.
6	Learning objectives and skills	Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben: • nennen die Konzepte und die Taxonomie verlässlicher Systeme, unterscheiden Software- und Hardwarefehler und klassifizieren Fehler (Defekt, Fehler, Fehlverhalten). • stellen Fehlerbäume auf. • organisieren Softwareentwicklungsprojekte mittels der Versionsverwaltung git. • vergleichen die verschiedenen Arten der Redundanz als Grundvoraussetzung für Fehlererkennung und -toleranz.

- entwickeln fehlertolerante Systeme mittels Replikation.
- diskutieren die Fehlerhypothese und die Sicherstellung von Replikdeterminismus.
- erläutern die Vor- und Nachteile softwarebasierter Replikation und den Einsatz von Diversität.
- wenden Informationsredundanz zur Härtung von Daten- und Kontrollflüssen an.
- bewerten die Effektivität der arithmetischer Codierung von Programmen und verallgemeinern diesen Ansatz auf die verschiedenen Implementierungsebenen (Maschinenprogramm zu Prozessinkarnation).
- interpretieren den Einfluss der Ausführungsplattform (Hardware, Betriebssystem) auf die Leistungsfähigkeit der Fehlererkennung.
- konzipieren eine fehlertolerante Ausführungsumgebung für ein softwarebasiertes TMR-System basierend auf ANBD-Codierung.
- nennen die Grundlagen der systematischen Fehlerinjektion.
- überprüfen die Wirksamkeit von Fehlertoleranzmechanismen mittels Fehlerinjektion auf der Befehlssatzebene.
- entwickeln Testfälle für die Fehlerinjektion mittels des fail** Werkzeugs.
- setzen Messergebnisse in Relation zu dem tatsächlichen Fehlerraum.
- beschreiben die Grundlagen der Fehlererholung (Vorwärts- bzw. Rückwärtskorrektur) und Reintegration fehlgeschlagener Knoten.
- vergleichen den Zustandstransfer am Beispiel der Running bzw. Recursive State Restoration.
- benennen Konzepte der Rückwärtskorrektur durch Entwurfsalternativen (Recovery Blocks).
- fassen die Grundlagen des dynamischen Testens zusammen.
- unterscheiden Black-Box und White-Box Testverfahren.
- konzipieren und implementieren Testfälle.
- überprüfen die Testüberdeckung anhand grundlegender Überdeckungskriterien (Anweisungs- bis Bedingungsüberdeckung).
- geben die Grundlagen der statischen Programmanalyse wieder.
- nennen die Funktionsweise von Hoare- WP-Kalkül.
- verifizieren eine Ampelsteuerung mittels des FramaC Werkzeugs zur statischen Analyse von C Programmen.
- beschreiben den Korrektheitsnachweis mittels abstrakter Interpretation und unterscheiden die konkrete von der abstrakten Programmsemantik.
- erläutern die Funktionsweise von Sammel- und Präfixsemantiken.

		• erstellen einen Korrektheitsbeweis für einen a-b-Filter mittels des Astrée Werkzeugs zur abstrakten Interpretation von C Programmen. • bewerten die Verlässlichkeit kommerzieller, sicherheitskritischer Systeme anhand von Fallstudien (Sizewell B, Airbus A320). • erschließen sich typische Probleme und Fehlerquellen bei der Programmierung von eingebetteten Systemen im Allgemeinen. • klassifizieren Fallstricke und Mehrdeutigkeiten in der Programmiersprache C99 im Besonderen. • 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	Prerequisites	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. Weiterhin sind grundlegende Kenntnisse über Echtzeitsysteme eine, zum Beispiel durch den Besuch der Veranstaltung "Echtzeitsysteme", empfohlen. Eine formale Voraussetzung besteht in diesem Zusammenhang jedoch nicht.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Irregular
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 43195	Reconfigurable Computing Reconfigurable computing	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Reconfigurable Computing (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Exercises to Reconfigurable Computing (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich Tobias Hahn Pierre-Louis Sixdenier Jose Juan Hernandez Morales	

4	Module coordinator	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
5	Contents	Content: Reconfigurable (adaptive) computing is a novel yet important research field investigating the capability of hardware to adapt to changing computational requirements such as emerging standards, late design changes, and even to changing processing requirements arising at run-time. Reconfigurable computing thus benefits from a) the programmability of software similar to the Von Neumann computer and b) the speed and efficiency of parallel hardware execution. The purpose of the course reconfigurable computing is to instruct students about the possibilities and rapidly growing interest in adaptive hardware and corresponding design techniques by providing them the necessary knowledge for understanding and designing reconfigurable hardware systems and studying applications benefiting from dynamic hardware reconfiguration. After a general introduction about benefits and application ranges of reconfigurable (adaptive) computing in contrast to general-purpose and application-specific computing, the following topics will be covered: • Reconfigurable computing systems: Introduction of available technology including fine grained look up table (LUT-) based reconfigurable systems such as field programmable gate arrays (FPGA) as well as newest coarse grained architectures and technology. • Design and implementation: Algorithms and steps (design entry, functional simulation, logic synthesis, technology mapping, place and route, bit stream generation) to implement (map) algorithms to FPGAs. The main focus lies on logic synthesis algorithms for FPGAs, in particular LUT technology mapping. • Temporal partitioning: techniques to reconfigure systems over time. Covered are the problems of mapping large circuits which do not fit one single device. Several temporal partitioning techniques are studied and compared. • Temporal placement: Techniques and algorithms to exploit the possibility of partial and dynamic (run-time) hardware	

		reconfiguration. Here, OS-like services are needed that optimize the allocation and scheduling of modules at run-time. • On-line communication: Modules dynamically placed at run-time on a given device need to communicate as well as transport data off-chip. State-of-the-art techniques are introduced how modules can communicate data at run-time including bus-oriented as well as network-on-a-chip (NoC) approaches. • Designing reconfigurable applications on Xilinx Virtex FPGAs: In this part, the generation of partial bitstreams for components to be placed at run-time on Xilinx FPGAs is introduced and discussed including newest available tool flows. • Applications: This section presents applications benefiting from dynamic hardware reconfiguration. It covers the use of reconfigurable systems including rapid prototyping, reconfigurable supercomputers, reconfigurable massively parallel computers and studies important application domains such as distributed arithmetic, signal processing, network packet processing, control design, and cryptography.
6	Learning objectives and skills	Learning objectives and competencies: Domain-specific knowledge • The students know to exploit run-time reconfigurable design methodologies for adaptive applications. Domain-specific comprehension • The students understand the mapping steps and optimization algorithms. • The students classify different types and kinds of reconfigurable hardware technologies available today. • The students clarify pros and cons of reconfigurable computing technology. • The students summarize applications benefiting from reconfigurable computing. • The students describe the design of circuits and systems-on-a-chip (SoC) on FPGAs.
7	Prerequisites	Selection of this module prohibits the selection of the modules "Reconfigurable Computing (Lecture with Exercises)", "Reconfigurable Computing (Lecture with Extended Exercises)", or "Reconfigurable Computing with extended exercises" by the student.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (90 Minuten) Oral exam in case of less than 20 participants (duration 30 mins). Otherwise, written exam (duration 90 mins). *

11	Grading procedure	Variabel (100%) The exam determines the final grade of the module.
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Further reading material: • The Hamburg VHDL Archive (see Documentation link for free books) http://tams-www.informatik.uni-hamburg.de/research/vlsi/vhdl/index.php • Interactive VHDL Tutorial with 150 examples from ALDEC http://www.aldec.com/downloads/ • Easy FPGA tutorials, projects, and boards http://www.fpga4fun.com • Xilinx WebPack ISE and Modelsim MXE (free FPGA synthesis tool and free VHDL simulator) http://www.xilinx.com/ise/logic_design_prod/webpack.htm • Symphony EDA free VHDL simulator (select FREE Edition license) http://www.symphonyeda.com/products.htm • Icarus open-source Verilog simulator http://www.icarus.com/eda/verilog/ Further information: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/reconfigurable-computing/

1	Module name 43190	Reconfigurable Computing with extended exercises Reconfigurable computing	7,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Reconfigurable Computing (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Extended Exercises to Reconfigurable Computing (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Exercises to Reconfigurable Computing (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich Tobias Hahn Avinash Mahesh Nirmala Pierre-Louis Sixdenier Jose Juan Hernandez Morales	

4	Module coordinator	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
5	Contents	Content: Reconfigurable (adaptive) computing is a novel yet important research field investigating the capability of hardware to adapt to changing computational requirements such as emerging standards, late design changes, and even to changing processing requirements arising at run-time. Reconfigurable computing thus benefits from a) the programmability of software similar to the Von Neumann computer and b) the speed and efficiency of parallel hardware execution. The purpose of the course reconfigurable computing is to instruct students about the possibilities and rapidly growing interest in adaptive hardware and corresponding design techniques by providing them the necessary knowledge for understanding and designing reconfigurable hardware systems and studying applications benefiting from dynamic hardware reconfiguration. After a general introduction about benefits and application ranges of reconfigurable (adaptive) computing in contrast to general-purpose and application-specific computing, the following topics will be covered: • Reconfigurable computing systems: Introduction of available technology including fine grained look up table (LUT-) based reconfigurable systems such as field programmable gate arrays (FPGA) as well as newest coarse grained architectures and technology. • Design and implementation: Algorithms and steps (design entry, functional simulation, logic synthesis, technology mapping, place and route, bit stream generation) to implement (map) algorithms to FPGAs. The main focus lies on logic synthesis algorithms for FPGAs, in particular LUT technology mapping. • Temporal partitioning: techniques to reconfigure systems over time. Covered are the problems of mapping large circuits which do not fit one single device. Several temporal partitioning techniques are studied and compared.	

		- Temporal placement: Techniques and algorithms to exploit the possibility of partial and dynamic (run-time) hardware reconfiguration. Here, OS-like services are needed that optimize the allocation and scheduling of modules at run-time. - On-line communication: Modules dynamically placed at run-time on a given device need to communicate as well as transport data off-chip. State-of-the-art techniques are introduced how modules can communicate data at run-time including bus-oriented as well as network-on-a-chip (NoC) approaches. - Designing reconfigurable applications on Xilinx Virtex FPGAs: In this part, the generation of partial bitstreams for components to be placed at run-time on Xilinx FPGAs is introduced and discussed including newest available tool flows. - Applications: This section presents applications benefiting from dynamic hardware reconfiguration. It covers the use of reconfigurable systems including rapid prototyping, reconfigurable supercomputers, reconfigurable massively parallel computers and studies important application domains such as distributed arithmetic, signal processing, network packet processing, control design, and cryptography.
6	Learning objectives and skills	Learning objectives and competencies: Domain-specific knowledge - The students know to exploit run-time reconfigurable design methodologies for adaptive applications. Domain-specific comprehension - The students understand the mapping steps, and optimization algorithms. - The students classify different types and kinds of reconfigurable hardware technologies available today. - The students clarify pros and cons of reconfigurable computing technology. - The students summarize applications benefiting from reconfigurable computing. Domain-specific practice - The students apply design tools for implementation of circuits and systems-on-a-chip (SoC) on FPGAs during practical training. Social competency - The students perform group work in small teams during practical training.
7	Prerequisites	Selection of this module prohibits the selection of the modules "Reconfigurable Computing", "Reconfigurable Computing (Lecture with Exercises)", or "Reconfigurable Computing (Lecture with Extended Exercises)" by the student.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222

10	Method of examination	Variabel (90 Minuten) Oral exam in case of less than 20 participants (duration 30 mins). Otherwise, written exam (duration 90 mins). In both cases, successful completion of all tasks of the extended exercises is mandatory at the workstations in our lab at the chair. *
11	Grading procedure	Variabel (100%) The exam determines the final grade of the module.
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 90 h Independent study: 135 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Further reading material: • The Hamburg VHDL Archive (see Documentation link for free books) http://tams-www.informatik.uni-hamburg.de/research/vlsi/vhdl/index.php • Interactive VHDL Tutorial with 150 examples from ALDEC http://www.aldec.com/downloads/ • Easy FPGA tutorials, projects, and boards http://www.fpga4fun.com • Xilinx WebPack ISE and Modelsim MXE (free FPGA synthesis tool and free VHDL simulator) http://www.xilinx.com/ise/logic_design_prod/webpack.htm • Symphony EDA free VHDL simulator (select FREE Edition license) http://www.symphonyeda.com/products.htm • Icarus open-source Verilog simulator http://www.icarus.com/eda/verilog/ Further information: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/reconfigurable-computing/

1	Module name 47617	Rehabilitation and Assistive Robotics Rehabilitation and assistive robotics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Rehabilitation and Assistive Robotics, Theory (2 SWS) Übung: Rehabilitation and Assistive Robotics, Exercises (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Claudio Castellini Dr. rer. nat. Sabine Thürauf	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Claudio Castellini
5	Contents	• Introduction to Rehabilitation and Assistive Robotics: motivation, taxonomy, historical background • Prosthetics: upper- and lower limb prosthetics; clinical, mechatronics and societal challenges; machine learning and intent detection applied to prosthetics; signals and sensors. • Exoskeletons and exo-suits: realms of application, mechatronic and ergonomic challenges; intent detection and feedback; clinical acceptance, feasibility and effectiveness.
6	Learning objectives and skills	Students who have followed the module • have a broad understanding of Rehabilitation and Assistive Robotics, the motivations, problems and challenges • can conceive and design a research project in the related subfield of the subject • have knowledge about the clinical and industrial situation in RAR • can tackle previously unknown problems
7	Prerequisites	Recommended: basic maths, especially statistics; fundamentals of signal processing and machine learning; mid-level programming (Python, C# or similar); fundamentals of experimental psychology
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medical Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (60 Minuten) Written examination (60 min) *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Written examination (100 %)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english

16	Bibliography	• [2002] Control of Multifunctional Prosthetic Hands by Processing the Electromyographic Signal, M. Zecca, S. Micera, M. C. Carrozza and P. Dario. • [2010] Control of Hand Prostheses Using Peripheral Information, S. Micera, J. Carpaneto and S. Raspopović. • [2012] Control of Upper Limb Prostheses: Terminology and Proportional Myoelectric Control: A Review, A. Fougner, Ø. Stavdahl, P. J. Kyberd, Y. G. Losier and P. A. Parker. • [2015] Michael R Tucker et al., Control strategies for active lower extremity prosthetics and orthotics: a review, JNER 12:1 • [2018] JA Spanias, AM Simon, SB Finucane, EJ Perreault and LJ Hargrove, Online adaptive neural control of a robotic lower limb prosthesis, J Neural Eng. 15(1) • [2020] Jacob Rosen and Peter Walker Ferguson (eds.), Wearable Robotics - Systems and Applications, Academic Press Elsevier • [2021] Michele Xiloyannis, Ryan Alicea, Anna-Maria Georgarakis, Florian L. Haufe, Peter Wolf, Lorenzo Masia and Robert Riener, Soft robotic suits: State of the art, core technologies and open challenges, IEEE Transactions on Robotics

1	Module name 93185	Reinforcement Learning Reinforcement learning	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Reinforcement Learning (4 SWS)	-
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Björn Eskofier
5	Contents	The lecture aims at teachin Reinforcement Learning (RL) and will cover the following topics: • Introduction to Reinforcement Learning (Agent-Environment-Interface, Markov Decision Processes) • Dynamic Programming (Bellman Equations, Value Iteration, Policy Iteration) • Model-Free Prediction • Model-Free Control • Value Function Approximation (Linear VFA and DQNs) • Policy-based Reinforcement Learning (Monte-Carlo Policy Gradient, Advantage Estimators, TRPO, PPO) • Model-based RL • Offline RL • Explainable RL • Exploration-Exploitation • Simulation to Reality Transfer • Research frontiers & hot topics, Sim2Real & Real-World Applications
6	Learning objectives and skills	The students will learn to • understand the basic principle behind sequestration decision making problems and how to translate them into a formal model • compare and analyze methods different agents to search for policies • implement the presented methods in PyTorch, • discuss the social impact of applications that automate decision making
7	Prerequisites	Es handelt sich hier um eine Spezialisierungsvorlesung, eine erfolgreiche Absolvierung der Vorlesungen IntroPR" und/oder Pattern Recognition"/"Pattern Analysis" wird empfohlen. Konzepte, die in IntroPR" vermittelt werden, werden hier als Grundwissen vorausgesetzt.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (90 Minuten) • The examination will include a written exam of 90 minutes at the end of the semester

		The exam will cover the content of the lecture as well as that of the exercises (the exam will hence contain a mixture of theoretical questions and practical coding tasks) Please note that the exam will only take place in summer terms. *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Written Exam (100 %)
12	Module frequency	Only in summer semester The lecture and exam will only be able during summer terms.
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	- Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. 2018. Reinforcement Learning: An Introduction. A Bradford Book, Cambridge, MA, USA. - Bellman, R.E. 1957. Dynamic Programming. Princeton University Press, Princeton, NJ. Republished 2003: Dover, ISBN 0-486-42809-5. - Csaba Szepesvari and Ronald Brachman and Thomas Dietterich. 2010. Algorithms for Reinforcement Learning. Morgan and Claypool Publishers. - Warren B. Powell. 2011. Approximate Dynamic Programming. Wiley. - Maxim Lapan. 2020. Deep Reinforcement Learning Hands-On: Apply modern RL methods to practical problems of chatbots, robotics, discrete optimization, web automation, and more, 2nd Edition. Packt Publishing. - Dimitri P. Bertsekas. 2017. Dynamic Programming and Optimal Control. Athena Scientific. - Miguel Morales. 2020. grokking Deep Reinforcement Learning. Manning. - Laura Graesser and Keng Wah Loon. 2019. Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python. Addison-Wesley Data & Analytics.

1	Module name 96843	Reproduce Research Results Reproduce research results	10 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Reproduce Research Results Lecture and Exercises	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Egger	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Bernhard Egger
5	Contents	Students will reproduce state-of-the-art scientific results which has two core goals: students can pursue a project close to the state-of-the-art and learn several competencies necessary to reproduce and question scientific results. The projects can method- and application-wise be closely adapted to the students' interests, while the task and grading will be set globally. The outcome of this project series further yields a contribution to the scientific community, which is a report of the state of reproducibility in the field. The project seminar will start with a series of lectures. Students then will first evaluate publications from major conferences in the field regarding their reproducibility to collect comprehensive information and to get an initial understanding of the challenges ahead. To narrow down the topic, we typically focus on a top international conference, e.g. CVPR and MICCAI. Conferences of focus might change on a semester basis and will be announced at the beginning of the semester. Students will be able to choose a varying degree of reproduction, from simple attempts to reproduce a single result from a paper to full implementation of a paper. Depending on the chosen task students will investigate one or multiple papers. Students will provide feedback to their peers and exchange in a peer group, the reproduction and all deliverables are individual works (no submission groups).
6	Learning objectives and skills	• Develop Critical Research Skills, in Particular Reproduction of Scientific Results. • Ability to Evaluate Research Quality critically • Give and Receive Constructive Feedback from Peers • Enhance Technical Proficiency in Implementation and Code Execution • Foster Collaboration and Scientific Communication Skills • Build Ethical Awareness and Responsibility
7	Prerequisites	Basic knowledge in Computer Vision, Medical Imaging, Machine Learning is strongly recommended. Coding and debugging skills are essential.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!

9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung The examination will happen in several exercise parts - An initial exercise - A report on the reproduction effort - Feedback to peers - An in-person explanation of the report in a Q&A style For grading, we request the written exercise and report (5 pages each, JMLR style), as well as an in-person code explanation (15 min) *
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%) Written exercise (20%), feedback to peers (10%), report (20%), oral examination for in-person code explanation (50%)
12	Module frequency	Every semester Winter semester 60 students Summer semester 20 students
13	Workload in clock hours	Contact hours: 40 h (contact hours in SWS x 15 per semester) Independent study: 260 h (ECTS credits x 30 - contact hours)
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 47559	Forschungspraktikum am ASM (MT) Research placement at ASM (MT)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	Contents	The aim of this course is to teach methods of gait analysis and simulation. The lectures start with an introduction to relevant anatomic terms and definitions, followed by an introduction to the motions performed when walking or running. Different sensors and laboratory equipment are introduced, which are used to record gait/human movement. We will discuss different processing methods that can be used to determine relevant kinetic and kinematic parameters related to gait, such as joint angles, joint moments, and muscle forces. The second half of the lectures will focus on gait simulations. First, we discuss simulation methods, dynamic models and optimization techniques used to create gait simulations. Second, neural control of gait is discussed, as well as how simulations can be created to investigate this neural control. This lecture addresses the following topics: • Measurement systems for gait analysis • Methods to calculate joint kinetics and kinematics from experimental data • Muscle biology specific to force generation, and modelling of muscles • Methods to calculate muscle activation and force from experimental data • Energetics of walking • Multibody dynamics • Trajectory optimization for gait simulations Gait simulations based on neural control models
6	Learning objectives and skills	Knowledge: • The students learn what a normal walking and running gait cycle looks like • The students learn about the human body and commonly used anatomical and engineering terms that are important to describe locomotion. • The students learn about commonly used measurement and processing techniques to measure and calculate biomechanical parameters related to gait • The students learn how human gait simulations can be created. • The students learn about the control of human gait. Understanding:

		• The students understand the advantages and disadvantages of different data processing methods, models, and gait simulation methods. • The students understand when a simulation and when an experiment is appropriate to answer a research question Application • The students are able to develop an approach to answer a research question related to gait • The students are able to perform a gait analysis experiment and process with state-of-the-art methods • The students are able to implement numerical simulation methods in MATLAB or Python • The students are able to use the open source software OpenSim and SCONE Analyse The students are able to analyse gait kinetics and kinematics and identify abnormalities
7	Prerequisites	No compulsory prerequisites. Background knowledge on multibody dynamics, simulation, and optimization is recommended
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	?? semester (no information for Module duration available)
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 47594	Research Project on Surgical Robotics Research project: Surgical robotics	10 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Research Project on Surgical Robotics (4 SWS)	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich Pit Henrich	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich	
5	Contents	At Surgical Planning and Robotic Cognition (SPARC) Laboratory, we focus on various research projects in the field of minimally invasive surgical robotics, cognitive robot-assisted surgery, and assistance systems for the operating room (e.g., augmented reality). Within this scope, applications and systems are developed, which are often (pre-)clinically tested in collaboration with medical partners in order to enable translation of the technologies into practice. Through this research project, students will gain hands-on experience and insight into the use of computer science and engineering in medical robotics and its applications. Depending on the advertised project, this internship will involve working alone or in teams of 2 to 3 students on a task that addresses current research topics at the SPARC lab. Due to the interdisciplinary nature of the field of medical robotics, research projects with a focus on hardware development as well as those with a focus on software development are offered. Details, as well as required prior knowledge, are noted on the respective project announcements.	
6	Learning objectives and skills	Students • are able to solve a practical problem from the field of medical robotics independently. • understand the underlying medical problem/challenge. • gain practical skills in the use of hardware and software in the field of surgical robotic systems and according measurement and control technology. • are able to specify and implement hardware and software required to solve a given problem. • apply basic knowledge to a problem and develop solution strategies. • are able to solve a problem alone or as part of a team • have knowledge of the phases of a project, time, and resource management. • are confident in the use of software development tools, source code management, and documentation. • are able to convey complex technical content in a scientific presentation.	
7	Prerequisites	Recommended: basic maths, programming skills, machine learning.	
8	Integration in curriculum	semester: 3	

9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel In addition to the written report in the style of a scientific publication (4-5 pages), the continuous processing of the project tasks is assessed (coursework). *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Coursework: 85% Written report: 15% both must be passed
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 92519	Robotics 1	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Robotics 1 (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Völz	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen Dr.-Ing. Andreas Völz
5	Contents	This lecture introduces the fundamentals of robotics with a focus on manipulator control. The course covers the following topics: - Modeling: coordinate systems and transformations, parameterization of rotation matrices, forward and inverse kinematics, Jacobians and singularities - Trajectory planning: polynomial and trapezoidal trajectories, trajectories with intermediate points, trajectories in task space - Linear control: actuator dynamics, decentralized motion control, basics of task space and force control
6	Learning objectives and skills	After successful completion of the module, students will be able to - mathematically describe and analyze the kinematics of robotic manipulators. - plan trajectories for robot motions. - design and implement linear methods for robot motion and force control.
7	Prerequisites	- Basis knowledge of advanced mathematics - Basic knowledge of control theory
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	M. Spong, S. Hutchinson und M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control. Wiley, 2005. B. Siciliano, L. Sciavicco, G. Oriolo und L. Villani: Robotics Modelling, Planning and Control. Springer, 2009. J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Pearson, 2018.

1	Module name 92535	Robotics 2	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Robotics 2 (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Völz	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Andreas Völz
5	Contents	This lecture introduces advanced methods of robotics with a focus on manipulator control. The course covers the following topics: • Dynamics: Euler-Lagrange formulation, recursive Newton-Euler algorithm, extensions of the dynamical model • Nonlinear control: Lyapunov stability, gravity compensation, inverse dynamics, adaptive control, task space control • Motion planning: Time-optimal trajectory generation, collision checking, configuration space, local path planning, global path planning • Mobile robots: Basics of control and planning
6	Learning objectives and skills	The students are able to • derive the dynamical model of a robotic manipulator using the Euler-Lagrange equations and the recursive Newton-Euler algorithm • design and implement nonlinear methods for robot motion and force control and analyze their stability using Lyapunov theory • plan collision-free motions for robots in known environments using local and global planning algorithms
7	Prerequisites	Recommended prior knowledge: Basics of advanced mathematics, control theory and robotics
8	Integration in curriculum	semester: 6
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• M. Spong, S. Hutchinson und M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control. Wiley, 2005. • B. Siciliano, L. Sciavicco, G. Oriolo und L. Villani: Robotics Modelling, Planning and Control. Springer, 2009. • J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Pearson, 2018. • S. LaValle: Planning algorithms, Cambridge University Press, 2006.

1	Module name 92880	Robotics Frameworks Robotics frameworks	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Exercise Robotics Frameworks (0 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Robotics Frameworks (4 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer Nina Merz	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	Contents	• Basic concepts of robotics • Basic concepts of the Robot Operating System • Simulation of robots in virtual environments • Computer vision and machine learning in the context of robotics • Path and gripping grasp planning • Localization, mapping and navigation of mobile robots • Flow control with state machines for complex robot tasks • Introduction to relevant software frameworks for specific tasks (Robot Operating System, Gazebo, OpenCV, Tensorflow) • Solving a complex practical task as a team
6	Learning objectives and skills	In this module, students independently implement advanced tasks in robotics and related topics such as simulation, computer vision and machine learning using concrete examples. In doing so, the students deal with various established software frameworks and learn how to use them. Students are taught the following technical and methodological competences: After completing the module, students will be able to • Classify important terms of robotics • Understand the challenges of modern robotics in relation to complex tasks and develop approaches to solve them. • Analyse and practically apply complex issues in robotics (robotics frameworks, simulation tools and frameworks for image processing and artificial intelligence) • Explain and apply methods of robot motion control and planning • Explain the self-localisation of mobile robots and examine it using examples The students additionally acquire and train the following personal and social competences within the framework of the team task: After completing the module, the students can • Independently solve preparatory tasks • Organize their working time • Work together with other students in a group in a goal-oriented manner • Assess their own strengths and use them in a targeted way in the team performance

7	Prerequisites	Recommended Prerequisites : Basic knowledge of programming languages C++ and Python, additional information can be found on StudOn
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47708	Robotics in Surgery and Diagnostics Robotics in surgery and diagnostics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Robotics in Surgery and Diagnostics (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich Steffen Peikert	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich	
5	Contents	To provide motivation, the various scenarios of robot use in the surgical environment are explained and classified using examples. The fundamentals of robotics are addressed, including different kinematic forms, and key parameters such as degrees of freedom, kinematic chains, workspace, and payload are introduced. This includes the presentation of medically used robots in different size scales, ranging from micro- and nanorobotics to minimally invasive continuum robotics and larger systems for robot-assisted surgery. Next, the different modules of the process chain for robot-assisted surgery are presented. It begins with medical imaging and the various tomographic techniques, explaining their physical principles and their diagnostic information about anatomy and pathology. Medical image processing, with a focus on segmentation, follows. This leads to the geometric 3D reconstruction of anatomical structures, forming the basis for an attributed patient model. The methods for registering preprocessed measurement data from different tomographic modalities are described. The various approaches for modeling tissue parameters complement the discussions, forming a complete patient model. The applications of the patient model in visualization and surgical planning are the next topic. The intraoperative part of the process chain includes registration, navigation, augmented reality, and surgical robotic systems. These are explained with fundamentals and application examples. Key points here include techniques for robot-assisted tissue cutting and approaches to micro- and nanosurgery. Finally, applications of machine learning in medical robotics are discussed. The lecture concludes with a brief discourse on specific safety issues and the legal aspects of medical products.	
6	Learning objectives and skills	Students • have a good overview of existing surgical and medical robotic systems in research and practical applications. • understand the specific requirements of surgery for automation with robots. • can recognize basic kinematics and their relevance to medical requirements and applications. • are familiar with basic techniques for processing and using image data from different modalities and can apply them. • can design the complete workflow for a robot-assisted procedure.	

7	Prerequisites	Recommended by the lecturer(s): Knowledge on robotics design, robot kinematics
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (90 Minuten) Written examination; duration 60 minutes *
11	Grading procedure	Variabel (100%) Written examination 100%
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 92359	Robot mechanisms and user interfaces	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Robot mechanisms and user interfaces (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Robot mechanisms and user interfaces (Exercise) (2 SWS) (WiSe 2025) Attendance is not mandatory.	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Rodrigo Jose Velasco Guillen	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Mehmet Ege Cansev
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	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	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	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	Module name 46100	Scannen und Drucken in 3D Scanning and printing in 3D	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: SD3D (3 SWS) (WiSe 2025)	-
3	Lehrende	PD Dr. Patric Müller	

4	Module coordinator	PD Dr. Patric Müller
5	Contents	• Stereo-Imaging • Scannen dreidimensionaler Objekte • Computer-Tomographie und verwandte Techniken • 2D Darstellung dreidimensionaler Datensätze • 3D Bildverarbeitung • 3D Druck-Verfahren • 3D Projektion und Darstellung • Darstellung wissenschaftlicher Daten mittels "Virtueller Realität (VR)
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • beherrschen die physikalischen und technischen Grundlagen zur Aufnahme dreidimensionaler Bilder mittels Stereokameraverfahren, 3D Scannern sowie Computer-Tomographie. • können dreidimensionale Datensätze erfassen, numerisch bearbeiten und wissenschaftlich darstellen. • gehen mit gängigen 3D Druckverfahren sicher um und implementieren diese als wissenschaftliches Werkzeug. • setzen mathematisch/physikalische Konzepte dreidimensionaler Darstellung mittels 3D Projektions- und Display-Verfahren sowie VR-Techniken um.
7	Prerequisites	Matlab-Grundlagen dringend empfohlen!
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel (120 Minuten) Schriftlich in Form einer Mehrfachantwort-Multiple-Choice-Klausur, 90 Min *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Gregor Honsel, Rapid Manufacturing • Lee Goldmann, Principles of CT and CT Technology • Okoshi, Three-Dimensional Imaging Techniques

1	Module name 44158	SciCom: The Fascination of Assistive Devices	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: SciCom: The Fascination of Assistive Devices compulsory attendance at the initial meeting and at presentation day	-
3	Lehrende	Silvana Miranda Montenegro Prof. Dr. Claudio Castellini Dr. rer. nat. Sabine Thürauf Hannah Braun	

4	Module coordinator	Dr. rer. nat. Sabine Thürauf
5	Contents	<i>The seminar will give a brief overview of assisting devices and science communication and its successful application. The seminar will take place in Deutsches Museum Nürnberg. Students will be asked to present an exhibit in a non-traditional engaging way (e.g. AR/VR, Videos, social media etc.) targeted towards the broader public.</i>
6	Learning objectives and skills	<i>On successful completion of the module, students will be familiar with basic assistive devices and science communication. They will be able to successfully communicate higher research to a less knowledgeable group in an engaging way.</i>
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 <i>The module is addressed at M.Sc. students.</i>
10	Method of examination	Seminarleistung <i>Presentation 15 min, written report (1 page), interactive documentation (e.g. AR/VR, video, social media)</i> *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) <i>Presentation 75%, written paper 25%</i>
12	Module frequency	Every semester Winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 20 h Independent study: 130 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	<i>Each student will be assigned one exhibit to work on.</i>

1	Module name 43723	Scientific Visualization Scientific visualization	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Scientific Visualization (2 SWS) Übung: Tutorials to Scientific Visualization (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tobias Günther	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Tobias Günther
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222

		M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Studienleistung elektronische Prüfung mit MultipleChoice 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	Grading procedure	Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) elektronische Prüfung mit MultipleChoice (100%) The final grade of the module is determined by the exam.
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 93105	Sichere Systeme Secure Systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Sichere Systeme Übung 1 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 10 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 11 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 12 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 2 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 3 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 4 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 5 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 6 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 7 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 8 (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Sichere Systeme Übung 9 (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Sichere Systeme (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Maximilian Eichhorn Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
5	Contents	Die Vorlesung gibt einen einführenden Überblick über Konzepte und Methoden der IT-Sicherheit. Themen (unter anderem): • Angreifer und Schutzziele • Cyberkriminalität und Strafbarkeit • Ethik und Privatsphäre • grundlegende Muster von Unsicherheit in technischen Systemen • grundlegende Sicherheitsmechanismen • Techniken der Sicherheitsanalyse • ausgewählte Beispiele aus dem Bereich der Kryptographie und Internetsicherheit (Web-Security) In der Übung werden die Themen der Veranstaltung beispielhaft eingeübt. Themen (unter anderem):

		• Kryptanalyse und Angreifbarkeit kryptographischer Protokolle • Schutzziele und Strafbarkeit • Zertifikate und Public-Key-Infrastrukturen • Web-Security • anonyme Kommunikation • formale Sicherheitsanalyse • Sicherheitstesten
6	Learning objectives and skills	Die Teilnehmenden erwerben einen Überblick über Konzepte und Methoden aus dem Bereich der IT-Sicherheit und können diese im Kontext der Informatik und der Lebenswirklichkeit anhand von Beispielen einordnen und erläutern. Die Studierenden können die Schwächen in Internetprotokollen erkennen und benennen. Sie können außerdem erläutern, wie man diese Schwachstellen ausnutzt und welche technischen und organisatorischen Maßnahmen geeignet sind, diese Schwachstellen zu vermeiden. Die Studierenden lernen, die Wirksamkeit von IT-Sicherheitsmechanismen im gesellschaftlichen Kontext und in Kenntnis professioneller Strukturen der Cyberkriminalität aus technischen, ethischen und rechtlichen Perspektiven zu bewerten.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Dieter Gollmann: Computer Security. 3. Auflage, Wiley, 2010. • Joachim Biskup: Security in Computing Systems. Springer, 2008. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

1	Module name 172338	Security in Embedded Hardware Security in embedded hardware	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung zu Security in Embedded Hardware (2 SWS) Vorlesung: Security in Embedded Hardware (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Paul Krüger Stefan Meißner Dr.-Ing. Stefan Wildermann	

4	Module coordinator	Joachim Falk Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
5	Contents	Der Schutz eingebetteter Systeme gegenüber Angriffe Dritter auf gespeicherte Daten und Implementierungen, stellt eine immer wichtigere, jedoch auch durch zunehmende Vernetzung herausfordernde Aufgabe dar. Der Schutz der eingebetteten Systeme gegenüber bekannten als auch neueren ausgeklügelten Angriffsmöglichkeiten ist Gegenstand dieser Vorlesung. Es wird gezeigt, welche Angriffe existieren, welche Gegenmaßnahmen man ergreifen kann und wie man sichere eingebettete Systeme entwirft. Einleitung und Motivation • Was ist Security? • Die Bedeutung von Security für zuverlässige Systeme • Klassifikation von Angriffen • Entwurf eingebetteter Systeme Angriffsszenarien • Beispiele von Angriffsszenarien • Kryptographischer Algorithmen als Ziel von Angriffen Angriffe durch Einschleusen von Code (Code Injection Attacks) • Welche Arten von Code Injection-Angriffe gibt es? • Gegenmaßnahmen Invasive physikalische Angriffe (Invasive Physical Attacks) • Microprobing • Reverse Engineering • Differential Fault Analysis • Gegenmaßnahmen Nichtinvasive softwarebasierte Angriffe (Non-Invasive Logical Attacks) • Erlangen von nicht autorisiertem Zugriff • Gegenmaßnahmen Nichtinvasive physikalische Angriffe (Non-Invasive Physical Attacks) • Abhören • Seitenkanalangriffe • Gegenmaßnahmen
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz - Wissen • Die Studierenden legen die entsprechenden Gegenmaßnahmen dar • Die Studierenden nennen verschiedene Sicherheitseinrichtungen und -maßnahmen in eingebetteten Systemen

		Fachkompetenz - Verstehen - Die Studierenden zeigen den Einfluss von Angriffen und deren Gegenmaßnahmen auf die Verlässlichkeit eines eingebetteten Systems auf - Die Studierenden zeigen den zusätzlichen Aufwand (Fläche, Rechenzeit) von Sicherheitseinrichtungen auf Fachkompetenz - Analysieren - Die Studierenden klassifizieren verschiedene Angriffstypen auf eingebettete Systeme Sozialkompetenz - Die Studierenden erarbeiten kooperativ in Gruppen Lösungskonzepte und implementieren diese gemeinsam
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Empfohlene Bücher zur Begleitung und Vertiefung: - Catherine H. Gebotys Security in Embedded Devices. Springer 2010. - Benoit Badrignans et al. Security Trends for FPGAs. Springer 2011. - Daniel Ziener Techniques for Increasing Security and Reliability of IP Cores Embedded in FPGA and ASIC Designs. Dr. Hut 2010. Weitere Informationen: https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/security-in-embedded-hardware

1	Module name 775681	Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik Selected areas in communications	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: IDC - Hauptseminar/Seminar -- "Molecular Communications: From Nature to Next Generation Healthcare and Environmental Applications" (2 SWS) (WiSe 2025) Hauptseminar: IDC - Hauptseminar/Seminar -- "Molecular Communications: From Nature to Next Generation Personalized Healthcare" (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Maximilian Schäfer Timo Jakumeit Prof. Dr. Laura Cottatellucci apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker Prof. Dr.-Ing. Robert Schober	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Laura Cottatellucci apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller Prof. Dr.-Ing. Robert Schober
5	Contents	Inhalt / Contents In diesem Seminar werden aktuelle Themen innerhalb eines wechselnden Schwerpunkts im Bereich der Nachrichtentechnik bzw. drahtlosen Kommunikation bearbeitet und präsentiert. In this seminar, current topics in the field of telecommunications and wireless communication are presented by students.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erlernen grundlegende Techniken der Recherche, Themenaufbereitung und Präsentation technischer Inhalte und wenden diese an • analysieren und evaluieren gegebene Literatur im Hinblick auf die Schwerpunkte ihres Vortrags zu einem technischen Thema • wenden ihr bisher im Studium erworbenes Wissen an, um davon ausgehend eigenständig einen technischen Schwerpunkt zu vertiefen • wenden ihr bisheriges Wissen an, um als Zuhörer sinnvolle Fragen zu einem Vortragsthema zu formulieren und das Präsentierte zu diskutieren • analysieren und evaluieren die Präsentationen der anderen Seminarteilnehmer. The students

		• learn basic techniques of research, topic preparation and presentation of technical content and apply them • analyze and evaluate given literature with regard to the focus of a talk on a technical topic • apply the knowledge they have acquired during their studies to independently deepen their technical focus • apply their previous knowledge to formulate meaningful questions as a listener on a talk and to discuss what is presented • analyze and evaluate the presentations of the other seminar participants.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung • Die Themen werden unter Anleitung eines/r Betreuers/in eigenständig im Hinblick auf eine Präsentation in Vortragsform erarbeitet. • Studierende haben die Möglichkeit sich aktiv an der Formulierung des Vortragsthemas zu beteiligen. • Themen werden bei einer Vorbesprechung zu Beginn des Semesters vergeben. • Eine kurze Präsentation der Struktur und erster Ergebnisse erfolgt etwa 5 Wochen nach der Vorbesprechung. Gegen Ende des Vorlesungszeitraums hält jede/r Studierende einen ca. 30-minütigen Vortrag mit anschließender 15-minütiger Diskussion. • Vor den Beiträgen der Studierenden erfolgt eine Einführung zur Vortragstechnik durch Mitarbeiter des Lehrstuhls. • Es wird eine ca. 10-15-seitige Ausarbeitung erstellt. • The topics are independently worked out under the guidance of a supervisor. • Students have the opportunity to actively participate in the formulation of their individual topic. • Topics are assigned at a preliminary meeting at the beginning of the semester. • A brief presentation of the structure and initial results will be given about 5 weeks after the preliminary discussion. • Towards the end of the lecture period, each student gives a talk of approximately 30 minutes followed by a 15-minute discussion. • Students will be introduced into lecture techniques. • An approx. 10-15-page paper has to be written. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) • ca. halbstündiger Vortrag (60%)

		• Ausarbeitung im Umfang von 10-15 Seiten (vergleichbar IEEE Paper zweispaltig, 30%) • aktive Teilnahme an der Diskussion anderer Vorträge (10%) • approx. half-hour presentation (60%) • paper of 10-15 pages (comparable to IEEE paper in two columns, 30%) • active participation in the discussion of other presentations (10%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 15 h Independent study: 60 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Unterlagen zu den Modulen Digitale Übertragung, MIMO Communication Systems, Convex Optimization in Communications and Signal Processing • Informationen zur Literatursuche und zu Präsentationstechniken • Vorlagen für Ausarbeitungen und Präsentationsfolien werden zur Verfügung gestellt • Technische Literatur im Themengebiet • Lecture notes of the modules Digital Transmission, MIMO Communication Systems, Convex Optimization in Communications and Signal Processing • Information on literature search and presentation techniques • Templates for papers and presentation slides will be provided • Technical literature in the subject area

1	Module name 92590	Halbleiterbauelemente Semiconductor devices	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Halbleiterbauelemente (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Halbleiterbauelemente (2 SWS) (WiSe 2025) Tutorium: Tutorium Halbleiterbauelemente (2 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS -
3	Lehrende	Robert Kammel Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze Jan Dick	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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 wichtigsten 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	Prerequisites	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik I

8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• 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	Module name 92523	Halbleitertechnik III - Leistungshalbleiterbauelemente (HL III) Semiconductor technology III - Power semiconductor components (HL III)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Halbleitertechnik III Leistungshalbleiterbauelemente (2 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übung zu Halbleitertechnik III - Leistungshalbleiterbauelemente (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Julian Schwarz Dr. Michael Jank Stephan Kühn	

4	Module coordinator	Dr. Michael Jank	
5	Contents	Nach einer Einführung in die Anwendungsgebiete, die Historie von Leistungshalbleiterbauelementen und die relevante Halbleiterphysik, werden die heute für kommerzielle Anwendungen relevanten Ausführungsformen von monolithisch integrierten Leistungsbauelemente besprochen. Zunächst werden Bipolarleistungsdioden und Schottkydioden als gleichrichtende Bauelemente vorgestellt. Anschließend werden der Aufbau und die Funktion von Bipolartransistoren, Thyristoren, unipolaren Leistungstransistoren (MOSFETs) und IGBTs erörtert. Dabei wird neben statischen Kenngrößen auch auf Schaltvorgänge und Schaltverluste eingegangen sowie die physikalischen Grenzen dieser Bauelemente diskutiert. Nach einer Vorstellung von in Logikschaltungen integrierter Leistungsbauelemente (Smart-Power ICs) erfolgt abschließend die Diskussion von neuartigen Bauelementkonzepten auf Siliciumkarbid und Galliumnitrid, welche immer stärker an Bedeutung gewinnen.	
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden Fachkompetenz Anwenden • erklären den Aufbau und die Funktion sowie die elektrischen Eigenschaften gängiger Leistungshalbleiterbauelemente • vergleichen Leistungshalbleiterbauelemente auf Wide-Bandgap"-Materialien (SiC, GaN). Analysieren • klassifizieren Leistungsbauelemente hinsichtlich statischen und dynamischen Verlusten und Belastungsgrenzen • diskutieren die Möglichkeiten und Grenzen gängiger Leistungshalbleiterbauelemente • unterscheiden Integrationskonzepte für Leistungshalbleiterbauelemente in integrierte Schaltungen	
7	Prerequisites	Neben den Grundkenntnissen in Physik, Chemie und Mathematik sollten die Teilnehmer die Grundlagen der Halbleiterphysik und der Halbleiterbauelemente beherrschen. Es wird empfohlen die Lerninhalte	

		des Moduls "Halbleiterbauelemente" zu Beginn dieser Vorlesung zu wiederholen.
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• Fundamentals of Power Semiconductor Devices, B. J. Baliga, Springer, New York, 2008 ISBN: 978-0-387-47313-0 • Halbleiter-Leistungsbaulemente, Josef Lutz, Springer, Berlin, 2006 ISBN: 978-3-540-34206-9 • Leistungselektronische Bauelemente für elektrische Antriebe, Dierk Schröder, Berlin, Springer, 2006 ISBN: 978-3-540-28728-5 • Physics and Technology of Semiconductor Devices, A. S. Grove, Wiley, 1967, ISBN: 978-0-471-32998-5 • Power Microelectronics - Device and Process Technologies, Y.C. Liang und G.S. Samudra, World Scientific, Singapore, 2009 ISBN: 981-279-100-0 • Power Semiconductors, S. Linder, EFPL Press, 2006, ISBN: 978-0-824-72569-3 • V. Benda, J. Gower, D. A. Grant, Power Semiconductor Devices, Wiley, 1999

1	Module name 92513	Halbleitertechnologie I - Technologie integrierter Schaltungen (HLT I) Semiconductor technology I - Integrated circuit technology (HLT I)	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Halbleitertechnologie I - Technologie integrierter Schaltungen (3 SWS) (WiSe 2025) Übung: Übung zu Halbleitertechnologie I - Technologie integrierter Schaltungen (1 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS -
3	Lehrende	Jannik Schwarberg Nadja Kölbel Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze
5	Contents	In diesem Modul werden die wesentlichen Technologieschritte zur Herstellung elektronischer Halbleiterbauelemente und integrierter Schaltungen behandelt. Ausgehend von der Frage nach den relevanten Parametern chemischer und physikalischer Herstellungsprozesse werden zu Beginn die Verfahren und Methoden zur Herstellung von einkristallinen Siliziumkristallen besprochen. Anschließend werden die physikalischen und chemischen Grundlagen der Oxidation, der Dotierverfahren Diffusion und Ionenimplantation sowie der physikalischen und chemischen Gasphasenabscheidung von dünnen Schichten behandelt. Eine Einführung in die relevanten Lithographie- und Strukturierungsverfahren beendet den Kanon der wesentlichen Technologieschritte zur Herstellung elektronischer Halbleiterbauelemente. Ergänzend dazu werden Sequenzen von Prozessabläufen, wie sie heute bei der Herstellung von hochintegrierten Schaltungen wie Mikroprozessoren oder Speichern verwendet werden, besprochen.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden Anwenden • beschreiben die Technologieschritte und notwendigen Prozessgeräte • erklären die physikalischen und chemischen Vorgänge bei der Herstellung von Integrierten Schaltungen Evaluieren (Beurteilen) • ermitteln en Einfluss von Prozessparametern und können Vorhersagen für Einzelprozesse ableiten • sind in der Lage, verschiedene Herstellungsschritte hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bzgl. der hergestellten Schichten, Strukturen oder Bauelemente zu beurteilen
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222

10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	• S. M. Sze: VLSI - Technology, MacGraw-Hill, 1988 • C. Y. Chang, S. M. Sze: ULSI - Technology, MacGraw-Hill, 1996 • D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich: Technology of Integrated Circuits, Springer Verlag, 2000 • Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology, Prentice Hall, 2001

1	Module name 92526	Halbleitertechnik VI - Flexible Elektronik (HL VI) Semiconductor technology VI - Flexible electronics (HL VI)	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Halbleitertechnik VI Flexible Elektronik (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Michael Jank	

4	Module coordinator	Dr. Michael Jank	
5	Contents	1. Einführung -Vergleich Elektroniktechnologien, Anwendungen für großflächige und flexible Elektronik • Integrationstechniken 2. Bauelementekonzepte der Dünnschichtelektronik • Dünnschichttransistoren / TFTs • Passive Bauelemente • Ausgewählte Sensoren 3. Materialien und Prozessierung • Beschichtungs- und Drucktechniken • Dünnschichttechnologien (a-Silicium, Polysilicium, Metalloxide, Organik) • Substrat-, Prozess- und Bauelementeoptionen für flexible Anwendungen 4. Mechanische und elektronische Integration • Verbindungstechniken • Drahtlose Schnittstellen 5. Anwendungen • Großflächige Sensoren, Sensormatrizen und Ausleseelektronik • Typen, Aufbau und Ansteuerung von Displays	
6	Learning objectives and skills	Lernende können evidenzbasierte, qualitative und quantitative Urteile zu Sachverhalten anhand von Kriterien anstellen, d.h. technologische Ansätze miteinander vergleichen, Handlungsempfehlungen erstellen und begründen, sowie Lösungsszenarien entwerfen. Lernende können Herangehensweisen zur Vereinfachung komplexer Probleme anwenden, zielorientierte Technologieoptimierung bei gegenseitigen Abhängigkeiten (Kompromissfindung) durchführen sowie Größen und Kerneigenschaften von Technologien erfassen.	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222	

10	Method of examination	mündlich (30 Minuten)
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47626	Seminar AI and Digitalization in Healthcare Seminar AI and digitalization in healthcare	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: AI and Digitalization in Healthcare (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Janina Beilner	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Janina Beilner	
5	Contents	• Projected Newton-Euler equations (Kanes equations) • Numerical methods for ordinary differential equations • Recursive kinematics • Parametrization of rotations • One-dimensional force laws • Ideal constraints • Numerical methods for differential algebraic equations • Inverse kinematics and inverse dynamics	
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Wissen The students should: • learn how to derive the equations of motions of a multibody system using the projected Newton-Euler equations, • familiarize themselves with basic numerical methods for solving ODEs, • understand how kinematic and dynamic quantities of a multibody system can be computed recursively, • know different possible parametrizations of rotation matrices and how to transform one into the other, • understand the concept of one-dimensional force law, • know Lagranges equations of the first kind and how to solve these using appropriate numerical schemes, • know different approaches to inverse kinematics and inverse dynamics based on optimization, • understand the object-oriented code structure for the implementation of a simulation software for multibody systems Anwenden The students will: • implement a simulation software for multibody systems in Python.	
7	Prerequisites	• basic knowledge of dynamics • linear algebra • differential equation • basic knowledge programming in Python.	
8	Integration in curriculum	semester: 3	
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222	
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation (30 min.) + Written Report (ca. 10 pages)	

		*
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Presentation (50 %) + Written Report (50 %)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 44142	Seminar AI for Medical Image Segmentation	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar AI for medical image segmentation (2 SWS) (WiSe 2025) Students must attend on their presentation date and at the first and final meeting.	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Jose Bernal Moyano	

4	Module coordinator	
5	Contents	Artificial intelligence (AI) for medical image segmentation is a rapidly advancing field since segmentation underpins so many clinical and research tasks, e.g., detecting disease, measuring progression, planning interventions, and monitoring treatment. Manual segmentation is labour-intensive and prone to variability, while AI methods can process large, complex datasets quickly, reproducibly, and often with human-level accuracy. Advancing this field has consequently direct impact on clinical research, precision medicine, healthcare efficiency, and scientific discovery. The module aims to cover state-of-the-art applications of AI in medical image segmentation, with a focus on understanding core methods and critically reflecting on their limitations and clinical relevance. Through weekly student presentations, group discussions, and a final poster session, students will develop both scientific expertise and transferable skills in critical appraisal, communication, and collaboration. Each week, two students will independently present two papers on state-of-the-art AI for medical image segmentation. Each presentation will consist of two parts: first, a discussion of the paper; second, a critical evaluation of the work. The discussion should follow this structure: (1) Introduction - prior work, rationale, and relevance; (2) Materials and Methods - proposed approach, implementation details, evaluation strategy, and dataset; (3) Results - performance and key findings; (4) Summary. Students are encouraged to use interactive elements—e.g., videos, demos, or live polls—to actively involve the audience as much as possible. The critical evaluation should follow critical appraisal frameworks (QUADAS-2, PROBAST, TRIPOD-AI) and cover: • Population & Data: Is the dataset representative and large enough? Any selection bias? • Predictors/Features: Are inputs (images, annotations) clearly defined and measured consistently? • Reference Standard / Ground Truth: Is there a reliable gold standard (e.g., expert raters, histology)?

		• Analysis & Methods: Was the model developed appropriately (avoiding overfitting, handling missing data, correct evaluation strategy)? • Results & Bias: Were results reported transparently, with fair comparisons and external validation? • Applicability & Impact: Do the findings generalise beyond the study data? Are they clinically or scientifically meaningful? At the end of each presentation, students will take part in a group discussion (Q&A) to clarify unclear aspects, debate strengths and weaknesses, and share perspectives on the broader implications of the work. A final meeting will be held at the end of the semester. In this meeting, students will present scientific posters summarising the work presented by their colleagues in the same session. Students are encouraged to collect notes during their colleague's presentations and reach out to them in advance to collect notes and presentations and ensure they build on existing material rather than starting from scratch. Students will present their posters in the form of a short elevator pitch (max. 3 minutes), highlighting key contributions, limitations, and take-home messages. The module grade will be determined by the quality and delivery of both the presentation and the poster.
6	Learning objectives and skills	By the end of the module, students will be able to: A. Scientific & Technical • Explain state-of-the-art AI methods for medical image segmentation with reference to assigned literature. • Apply structured critical appraisal frameworks (QUADAS-2, PROBAST, TRIPOD-AI) to evaluate the quality of published AI studies. • Interpret and compare segmentation performance metrics and discuss their limitations. • Identify potential sources of bias, reproducibility issues, and generalisability concerns in AI research. • Relate technical contributions of AI methods to their clinical relevance and impact on diagnosis, prognosis, or treatment. B. Research & Analytical • Extract key information from complex scientific articles in a structured way. • Synthesise papers into concise take-home messages suitable for communication in presentations and posters. • Formulate constructive criticisms and improvement suggestions grounded in scientific reasoning. C. Communication & Professional • Deliver a clear, well-structured scientific presentation to peers.

		• Design and present a scientific poster in a 3-minute elevator pitch format, emphasising clarity and impact. • Engage the audience by incorporating at least one interactive element. • Participate actively in group discussions, clarifying unclear aspects and debating broader implications. • Adapt communication style for different formats (detailed presentation vs. concise pitch). D. Collaboration & Personal Development • Collaborate by exchanging notes and materials with peers to prepare final poster presentations. • Manage time effectively by preparing and delivering within strict limits. • Develop confidence in presenting complex technical concepts to an interdisciplinary audience. • Reflect on their own learning process, identifying areas of strength and areas for improvement in scientific work.
7	Prerequisites	Familiarity with Artificial Intelligence, Deep Learning, and Medical Image Analysis will be helpful for understanding the module content.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Poster (A0 format; no printing needed) and elevator pitch (3 min), Presentation (20 min) + Q&A (15 min) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Poster (design and 3-min elevator pitch: 40%) Presentation (discussion of a paper: 20%; critical evaluation: 20%; Q&A: 20%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). Digital image processing (4th ed.). Pearson Education, Inc. • Bacciu, D., Lisboa, P. J. G., & Vellido, A. (Eds.). (2022). Deep learning in biology and medicine (332 pp.). World Scientific Publishing. ISBN 978-1-80061-093-4. • Zhou, S. K., Greenspan, H., & Shen, D. (Eds.). (2017). Deep learning for medical image analysis. Academic Press.

1	Module name 96835	Seminar und Praktikum Biosignalverarbeitung Seminar and laboratory course: Biosignal processing	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar und Praktikum zur Biosignalverarbeitung (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jana Dahlmanns	

4	Module coordinator	Dr. Jana Dahlmanns apl. Prof. Dr. Clemens Forster
5	Contents	Es werden verschiedene klinisch orientierte Methoden vorgestellt, mit denen verschiedene Vitalparameter am Menschen erfasst werden. Dazu werden zunächst die theoretischen Grundlagen im Seminar mittels Referaten vorgestellt. Anschließend werden im Praktikum entsprechende Versuche und Messungen durchgeführt. Zu jedem Praktikum muss eine Ausarbeitung (Praktikumsbericht) erstellt werden, in der Ergebnisse und Beobachtungen mit gängigen Methoden der Signalverarbeitung weiter analysiert und diskutiert werden. In this module, various clinically oriented methods are presented with which different vital parameters are recorded in humans. To this end, the theoretical principles are first presented in the seminar by means of lectures. Subsequently, corresponding experiments and measurements are carried out in the practical course. A report must be written for each practical course in which the results and observations are further analyzed and discussed using standard signal processing methods.
6	Learning objectives and skills	Inhalt des Seminars: Vorstellung klinisch relevanter Biosignale, Verfahren zu deren Ableitung und Weiterverarbeitung. In 7 Praktikumsnachmittagen werden Versuche und Messungen an den Teilnehmern durchgeführt und die abgeleiteten Signale sollen anschließend mit verschiedenen Verfahren nachbearbeitet werden. Folgende Versuche sind vorgesehen: • Ableitung des EKG. Auswertung dazu: Einfluss von Abtastfrequenz und Filtereinstellung, Detektion und Eliminierung von Störungen, QRS-Detektion und Analyse von Spätpotentialen. • Nerv- und Muskelsignale: Ableitung von EMG und ENG zur Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit. Prinzip der elektrischen Stimulation von Nerv und Muskel. • Spirometrie: Atemvolumina und deren Messung mittels Spirometrie. Messung des Atemwegswiderstandes und dessen Abhängigkeit von der Atemstellung. Automatische Bestimmung der gesuchten Größen. • Kreislauf: Messung des Blutdrucks nach Riva-Rocci, mittels automatischen Geräten und kontinuierlich. Analyse der Blutdruckregelung bei Belastung (Orthostase, körperliche Anstrengung). Analyse der Herzfrequenz in Abhängigkeit von der Atmung. Herzratenvariabilität.

		• EEG: Ableitung eines EEG. Klassifikation hinsichtlich der Frequenzanteile. Ableitung und Auswertung ereigniskorrelierter Potentiale im EEG. • Otoakustische Emissionen (OAE): Auslösen und Registrieren von OAE bei verschiedenen Lautstärken. Analyse von OAE. • Demonstration verschiedener Geräte und Verfahren zur Untersuchung am Patienten: Sensorische und akustische Schwellenmessungen, Gleichgewichtsregulation, Untersuchung der Farbempfindung, Gesichtsfeldmessung (Perimetrie). Content of the seminar: Presentation of clinically relevant biosignals, methods for their derivation and further processing. In 7 practical sessions, experiments and measurements will be carried out on the participants and the derived signals will then be post-processed using various methods. The following experiments will be carried out: • Recording of the ECG. Evaluation of this: Influence of sampling frequency and filter setting, detection and elimination of interference, QRS detection and analysis of late potentials. • Nerve and muscle signals: recording of EMG and ENG to determine the nerve conduction velocity. Principle of electrical stimulation of nerve and muscle. • Spirometry: respiratory volumes and their measurement using spirometry. Measurement of airway resistance and its dependence on breathing position. Automatic determination of the required parameters. • Circulation: Measurement of blood pressure according to Riva-Rocci, using automatic devices and continuously. Analysis of blood pressure regulation during exercise (orthostasis, physical exertion). Analysis of heart rate as a function of breathing. Heart rate variability. • EEG: recording of an EEG. Classification with regard to frequency components. Recording and evaluation of event-related potentials in the EEG. • Otoacoustic emissions (OAE): triggering and recording of OAE at different volumes. Analysis of OAEs. • Demonstration of various devices and procedures for examination on patients: sensory and acoustic threshold measurements, balance regulation, examination of color perception, visual field measurement (perimetry).
7	Prerequisites	Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure Fundamentals of Anatomy and Physiology for Engineers
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medizinische Vertiefungsmodule Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Seminarvortrag und Praktikumsprotokolle

		*
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 75 h Independent study: 75 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german german or english
16	Bibliography	

1	Module name 92346	Seminar Autonomous Systems and Mechatronics Seminar: Autonomous systems and mechatronics	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar Autonomous Systems and Mechatronics (2 SWS) Attendance is required for all sessions in presence.	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Rodrigo Jose Velasco Guillen	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	Contents	In the seminar, students will analyze, present. and discuss recent research topics in autonomous systems and mechatronics. This will comprise mechatronic component, system, and control design as well as advanced methods aiming at autonomous operation. Besides reflecting contemporary literature, the students are asked to conclude and suggest directions for future research.
6	Learning objectives and skills	On successful completion of this module, students will be able to comprehend and convey recent research challenges in the area of autonomous system and mechatronics. Moreover, they are prepared to infer future research lines from recent developments.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Attendance is required for all 4 sessions in presence totaling to 8h. Self-study accounts to 67h. The final presentation (15 min + 10 min Q&A) accounts to 60% of the final grade and the final report to the remaining 40% (at least 4 pages). *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 10 h Independent study: 65 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47599	Seminar Biosignals in Rehabilitation Robotics Seminar: Biosignals in rehabilitation robotics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar Biosignals in Rehabilitation Robotics (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Claudio Castellini
5	Contents	In this module, students will analyse, present and discuss issues and topics concerning the usage of biological signals in rehabilitation and assistive robotics, including the correct placement and use of the associated sensors, the techniques to condition the signals, sensor fusion, feature extraction and the usage of machine learning applied to such kind of signals. Besides reflecting on contemporary literature, the students are asked to draw own conclusions and suggest directions for future research.
6	Learning objectives and skills	On successful completion of the module, students will be familiar with sensors and signals used in rehabilitation and assistive robotics, both theoretically and practically. They will also be able to deduce potential new research lines from recent developments. In addition, students will learn and apply the fundamentals of scientific methods such as the organisation of scientific literature, correct citation, and the use of digital aids.
7	Prerequisites	Recommended: basic maths, especially statistics; fundamentals of signal processing and machine learning.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung In this module, students carry out their own research on a chosen topic in the context of the overall seminar topic. Students are required to write a report in the style of a scientific review article and hold a presentation. The length of the report and the sources included naturally depend on the topic. In general, however, a length of 8-10 pages and 15 scientific sources can be seen as a general guideline. The presentation should last 15-20 minutes, with a further 10 minutes reserved for questions to the student. In addition, students can take part in a "speed journal club" at the beginning of the seminar, in which each student presents a paper related to their research. Participation in the "Speed Journal Club" is voluntary and ungraded. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) The grade for the seminar is composed of the grade for the report and the grade for the presentation. The grade for the report is weighted at 60% and the grade for the presentation at 40%.
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h

		Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• [2002] Control of Multifunctional Prosthetic Hands by Processing the Electromyographic Signal, M. Zecca, S. Micera, M. C. Carrozza and P. Dario. • [2010] Control of Hand Prostheses Using Peripheral Information, S. Micera, J. Carpaneto and S. Raspopović. • [2015] A survey of sensor fusion methods in wearable robotics, D. Novak and R. Riener

1	Module name 47539	Seminar Build your own auditory brain-computer-interface	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Build your own auditory brain-computer-interface (WiSe 2025) Yes	-
3	Lehrende	Constantin Jehn Jasmin Riegel Prof. Dr. Tobias Reichenbach Dr.-Ing. Alina Schüller Janna Steinebach	

4	Module coordinator	Constantin Jehn Prof. Dr. Tobias Reichenbach Jasmin Riegel
5	Contents	Overview of brain-computer interfaces, in particular regarding hearing prosthetics. Development of an own brain-computer interface including stimulus development, non-invasive recording of brain activity through electroencephalography (EEG) and signal processing. Comparison to the scientific literature und presentation of the results in a journal club.
6	Learning objectives and skills	After completing the module, the students • Can evaluate different approaches to construct brain-computer interfaces and hearing prosthetics • Can carry out non-invasive measurements of brain activity through EEG • Can apply signal processing to analyze EEG data with respect to auditory responses • Can explain different concepts towards neurofeedback in hearing prosthetics and evaluate their own results
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222 • M. Sc. Artificial Intelligence • M. Sc. Medical Engineering
10	Method of examination	Seminarleistung Oral presentation (15 minutes, 50%) and written report (two pages, 50%) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Oral presentation (50%) and written report (50%)
12	Module frequency	Only in winter semester Winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 105 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Rajesh Rao, "Brain-Computer Interfacing: An Introduction", Cambridge University Press • Christian Brodbeck, et al. "Rapid transformation from auditory to linguistic representations of continuous speech", Current Biology, 2018 • Wouter Biesmans, et al., "Auditory-inspired speech envelope extraction methods for improved EEG-based auditory attention detection in a cocktail party scenario", IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng. 2017 • Schüller Alina, et al. "Attentional Modulation of the Cortical Contribution to the Frequency-Following Response Evoked by Continuous Speech", Journal of Neuroscience 2023

1	Module name 44162	Seminar Clinical MR Protocols for Diagnosis	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jana Hutter
5	Contents	<i>In clinical settings, MRI (Magnetic Resonance Imaging) has been used as a significant approach due to its superior soft tissue contrast, for qualitative diagnosis and monitoring the treatment effect of diseases in various organs.</i> <i>In this module, we discuss and interact about various clinical cases and the protocols that are used in MR imaging. The module imitates a scientific conference presentation, allowing students to present a clinical case (e.g. Breast cancer, Adenomyosis, Endometriosis, Alzheimer's. Etc) along with its associated MR protocol and developments (for 30 mins). Following, the presentation, lecturers and fellow attendees will ask questions to foster discussion. At the end, an IEEE format report (around 10 pages) has to be submitted.</i>
6	Learning objectives and skills	Students are able to • perform independent and deep literature studies • analyse the human anatomy and physiology as visualized in MRI images. • explain MR protocols, techniques, and parameters • present and introduce the clinical case to their student peers and give a scientific talk
7	Prerequisites	<i>This module is recommended for Master's students. It is highly recommended that students have completed the MRI-1 course.</i>
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung <i>Presentation (30 mins) and report submission (IEEE format, around 10 pages)</i> *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) <i>50% presentation, 50% written report</i>
12	Module frequency	Every semester Winter and summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 5 h Independent study: 10 h
14	Module duration	1 semester

15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	<i>Students will be provided with the literature or choose their own (Literature will change every semester). Here are some recommended literatures for basics:</i> • Brown, M. A., & Semelka, R. C. (2011). MRI: basic principles and applications. John Wiley & Sons. • Reimer, P., Parizel, P. M., Meaney, J. F., & Stichnoth, F. A. (Eds.). (2010). Clinical MR imaging. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <i>Kuperman, V. (2000). Magnetic resonance imaging: physical principles and applications. Elsevier.</i>

1	Module name 47591	Seminar Cognitive Surgical Robotics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar Cognitive Surgical Robotics (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich Pit Henrich	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	Contents	In contrast to industrial robots, surgical robots cannot follow pre-programmed motions. In surgical applications, next-generation learning robots will need to continuously sense their environment through sensors, interpret this data to reason about the environment, and update their behaviour accordingly, informed by previously learned strategies. (i.e., machine learning and AI). In the style of the tradition sense-plan-act model of robot control, cognitive surgical robotics encompasses methods that: • enable surgical robots to process sensor information to a higher level of abstraction, • reason about their behaviour in the context of an environment state and task to solve, • plan actions, and • execute the planned actions in their environment. These methods have to take into account the particular challenges of surgical applications, such as interaction with deformable objects, challenging visuals (e.g. blood, reflections, occlusions, smoke, ...), complex long duration tasks, and virtually no room for error recovery. During the seminar, students will conduct a thorough literature research for a specific topic provided. The research study includes finding, understanding, and summarizing the state of the art as well as a critical review and analysis concerning limitations and potential of various methods.
6	Learning objectives and skills	Students • learn methods to effectively execute a literature study and are provided with the basic rules to cite research papers in a scientific report. • independently research state-of-the-art literature on the topic of cognitive and cognition-guided robots in surgery. • analyse their findings and critically evaluate the potential and limitations thereof. • excerpt the essential findings from their literature search and analysis and summarize them according to the level of knowledge of the fellow students.
7	Prerequisites	General knowledge in the areas AI and robotics will be an advantage.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222

10	Method of examination	Seminarleistung Presentation and written report. The students will give a scientific presentation in English according to international conference standards. Written report: 14 - 15 pages (on our template) Presentation: 10 min presentation and 10 min discussion of the topic Attendance at the seminar student colloquium *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Report: 50%, Presentation: 50%
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 44148	Seminar Computational Neural Engineering	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Andreas Rowald
5	Contents	This module offers an overview of the interdisciplinary methods and applications at the intersection of digital health and neural engineering, focusing on the simulation of neural engineering technologies applied in, on, or around the human body. Students will gain the skills and perspectives needed to execute the full workflow of computational neuroscience, virtual prototyping, and clinical decision support, enabling the clinical translation of neurotechnologies. Key topics covered in the module include: Multi-Modal Medical Image Processing: Techniques for processing and integrating data from diverse imaging modalities, such as MRI or CT to support personalized model development and digital twinning. Multi-Scale 3D Computational Modeling: Computer-aided design (CAD) techniques for modeling the human body and neural systems from macro- to microanatomy by integrating multimodal data with neurophysiological and neuroanatomical insights. Biophysical Simulations and Finite Element Method (FEM): Methods to simulate physical and electrical interactions between neural systems and biomedical devices, crucial for understanding and optimizing their therapeutic impact. Conductance-Based Cable Models: Tools for simulating signal propagation along neural substrates, offering insights into cellular mechanisms and their impact on neural circuits. Spiking and Non-Spiking Neural Networks: Modeling and analysis of neural circuits to understand and predict neural activity on a population level. Model-Based Optimization: Techniques such as surrogate-based and multi-objective optimization to identify Pareto-optimal solutions that maximize desired neural recruitment while minimizing unintended co-activation of other tissues. The module also provides an overview of state-of-the-art virtual prototyping tools and clinical decision support systems, showcasing their applications in neurological, psychiatric, and multi-organ disorders. Emphasis is placed on how these tools facilitate biomedical innovation, enabling students to engage in therapy design, validation, and clinical decision support of precision biomedical interventions.
6	Learning objectives and skills	Upon completing this module, students can explain the foundational principles of computational neuroscience. This includes the logic of information transfer within the nervous system and the mechanisms driving interactions between neurotechnologies and the nervous system.

		Students are able to computationally deconstruct these interactions, virtually prototype both existing and novel neurotechnologies, and evaluate their efficacy and safety at both individual and population levels. Students are able to develop clinical decision support tools that enhance (pre-operative) treatment planning, (intra-operative) guidance, and (post-operative) care. Students can give an overview of the neural engineering field and an understanding of commercial standards for in-silico therapy design, therapy verification, safety assessments, and clinical decision support. This knowledge ensures they are prepared for real-world applications and industry requirements.
7	Prerequisites	Ingenieurmathematik Engineering Mathematics Integration in curriculum From semester 2 (master) onwards
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222 Module compatibility MSc Medical Engineering MSc Computational Engineering MSc Artificial Intelligence MSc Elektrotechnik – Elektronik – Informationstechnik MSc Informatik MSc Life Science Engineering
10	Method of examination	Seminarleistung The examination is centered on a guided practical assignment where students will use a pre-prepared Jupyter notebook integrated with various computational tools to evaluate and innovate a neurotechnology. Key Tasks include: Mechanism Analysis: Assess the mechanisms of action of the provided neurotechnology, understanding its interaction with the nervous system. Efficacy and Safety Metrics: Propose relevant metrics to evaluate the neurotechnology's performance and safety. Virtual Prototyping: Develop and simulate variations of the neurotechnology to explore its potential improvements integrating optimization methods. Innovation: Propose a specific improvement or enhancement to the neurotechnology based on their findings and in context to the relevant scientific literature. Submission Requirements: An oral presentation (30 minutes), a written report (10–15 pages), and the modified Jupyter notebook detailing their analyses, proposed metrics, virtual prototyping results, the rationale for the suggested improvement, and their computational work, simulations, and

		results.[BC1] [BC1]Es muss auch eine Seminarpräsentation dabei sein, die Definition der Techfak der Prüfungsleistung „Seminarleistung“ ist „Vortrag (i.d.R. 30 Min.) und schriftliche Ausarbeitung (ca. 10 S.). *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Written Report (50%), Oral Presentation and Discussion (20%), and modified Jupyter notebook (30%)
12	Module frequency	Every semester Winter and summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Kandel, E. R., Koester, J. D., Mack, S. H., & Siegelbaum, S. A. (2021). Principles of neural science (6th ed.). McGraw Hill. Reinkensmeyer D, Dietz V.. Neurorehabilitation technology. 2nd edn. New York: Springer Intl Publishing, London; 2016. Liang L, Damiani A, Del Brocco M, Rogers ER, Jantz MK, Fisher LE, Gaunt RA, Capogrosso M, Lempka SF, Pirondini E. A systematic review of computational models for the design of spinal cord stimulation therapies: from neural circuits to patient-specific simulations. J Physiol. 2023 Aug;601(15):3103-3121. doi: 10.1113/JP282884. Epub 2022 Dec 27. PMID: 36409303; PMCID: PMC10259770. Katrin Amunts, Markus Axer, Swati Banerjee, Lise Bitsch, Jan G. Bjaalie, Philipp Brauner, Andrea Brovelli, Navona Calarco, Marcel Carrere, Svenja Caspers, Christine J. Charvet, Sven Cichon, Roshan Cools, Irene Costantini, Egidio Ugo D'Angelo, Giulia De Bonis, Gustavo Deco, Javier DeFelipe, Alain Destexhe, Timo Dickscheid, Markus Diesmann, Emrah Düzel, Simon B. Eickhoff, Gaute Einevoll, Damian Eke, Andreas K. Engel, Alan C. Evans, Kathinka Evers, Nataliia Fedorchenko, Stephanie J. Forkel, Jan Fousek, Angela D. Friederici, Karl Friston, Stephen Furber, Liesbet Geris, Rainer Goebel, Onur Güntürkün, Aini Ismafairus Abd Hamid, Christina Herold, Claus C. Hilgetag, Sabine M. Hölter, Yannis Ioannidis, Viktor

Jirsa, Sriranga Kashyap, Burkhard S. Kasper, Alban de Kerchove d'Exaerde, Roxana Kooijmans, István Koren, Jeanette Hellgren Kotaleski, Gregory Kiar, Wouter Klijn, Lars Klüver, Alois C. Knoll, Zeljka Krsnik, Julia Kämpfer, Matthew E Larkum, Marja-Leena Linne, Thomas Lippert, Jafri Malin Abdullah, Paola Di Maio, Neville Magielse, Pierre Maquet, Anna Letizia Allegra Mascaro, Daniele Marinazzo, Jorge Mejias, Andreas Meyer-Lindenberg, Michele Migliore, Judith Michael, Yannick Morel, Fabrice O. Morin, Lars Muckli, Guy Nagels, Lena Oden, Nicola Palomero-Gallagher, Fanis Panagiotaropoulos, Pier Stanislaw Paolucci, Cyriel Pennartz, Liesbet M. Peeters, Spase Petkoski, Nicolai Petkov, Lucy S. Petro, Mihai A. Petrovici, Giovanni Pezzulo, Pieter Roelfsema, Laurence Ris, Petra Ritter, Kathleen Rockland, Stefan Rotter, Andreas Rowald, Sabine Ruland, Philippe Ryvlin, Arleen Salles, Maria V. Sanchez-Vives, Johannes Schemmel, Walter Senn, Alexandra A. de Sousa, Felix Ströckens, Bertrand Thirion, Kâmil Uludağ, Simo Vanni, Sacha Jennifer van Albada, Wim Vanduffel, Julien Vezoli, Lisa Vincenz-Donnelly, Florian Walter, Laszlo Zaborszky; The coming decade of digital brain research: A vision for neuroscience at the intersection of technology and computing. *Imaging Neuroscience* 2024; 2 1–35. doi: https://doi.org/10.1162/imag_a_00137

1	Module name 44163	Seminar Deep Learning in Functional MRI	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jana Hutter
5	Contents	<i>The use of functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) has established its position in clinical settings due to its ability to measure the small changes in blood flow that occur in the brain. With these metabolic events recorded over time, fMRI allows to access the brain's activity. Additionally, with the rapid development of Artificial Intelligence, the application in various medical fields was an event bound to happen. So, in this seminar we propose an up-to-date discussion and interaction about the current artificial intelligence (AI) trends in functional MRI. Exploration of the application of MRI to various functional MRI branches: denoising; super-resolution; reconstruction; analysis; registration; segmentation; etc.</i> <i>The seminar will try to replicate a scientific conference presentation, allowing students to present a topic in the aforementioned (for 30 mins). Following, the presentation, lecturers and fellow attendees will ask questions to foster discussion. At the end submitting an IEEE format report (around 10 pages).</i>
6	Learning objectives and skills	<i>Students will be able to:</i> <i>-analyse and interpret scientific research papers.</i> <i>-learn about Machine and Deep Learning in an advanced medical imaging field.</i> <i>-deepen their knowledge in Functional MRI.</i> <i>-apply the learned trends to their own future projects.</i> <i>- present and introduce the current AI trends to their student peers.</i> <i>-give a scientific talk in English.</i>
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation (30 mins) and report submission (IEEE format, around 10 pages) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)

		50% presentation, 50% written report
12	Module frequency	Every semester Winter and summer semester.
13	Workload in clock hours	Contact hours: 5 h Independent study: 10 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	<i>Students will be provided with the literature or choose their own</i> <i>(Literature will change every semester). Here are some recommended literatures for basics:</i> • <i>Brown, M. A., & Semelka, R. C. (2011). MRI: basic principles and applications. John Wiley & Sons.</i> • <i>Reimer, P., Parizel, P. M., Meaney, J. F., & Stichnoth, F. A. (Eds.). (2010). Clinical MR imaging. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.</i> • <i>Kuperman, V. (2000). Magnetic resonance imaging: physical principles and applications. Elsevier.</i>

1	Module name 47366	Seminar Digital Health Psychology Seminar: Digital health psychology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Digital Health Psychology (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Luca Abel Veronika Ringgold	

4	Module coordinator	Luca Abel Prof. Dr. Björn Eskofier Veronika Ringgold
5	Contents	This course is the former "Digital Psychology Lab", students who already passed this course cannot participate. The interdisciplinary course "Digital Health Psychology" is designed for students of psychology and medical engineering. Current issues from the fields of digital health and stress research are addressed in groups. The goal of this research-oriented course is to strengthen the cooperation between the individual disciplines in order to make optimal use of mutual synergy effects. Students will use their individual skills learned during their studies in interdisciplinary teams to benefit from each other. In addition to the planning and execution of a research question as well as analysis of the results in groups, there will also be teaching units of the different disciplines during the semester (psychology: theoretical models and biological basis of stress, hypothesis-driven planning and execution of experiments, collection of biomarkers and their evaluation in the laboratory, inferential statistics; medical engineering: data analysis in Python, acquisition and processing of physiological signals, basics of machine learning). In addition, fundamentals of scientific work and research data management are taught. Topics covered include: - Overview of current issues in the field of machine learning and data analysis for stress research. - Best practices for presenting and writing up scientific results - Best practices for hypothesis-driven design and implementation of experimental and field studies
6	Learning objectives and skills	- Students will gain an understanding of the current developments at the intersection of digital health and Psychology. - Students will learn to independently research and present a topic in the context of digital health psychology independently and to present it. - Students will learn to identify opportunities, challenges, and limitations of machine learning and digital health in psychology. - Students will develop the ability to identify and understand relevant literature and present their findings in a structured manner. - Students will learn to present implementation and validation results in the form of a presentation and a scientific paper.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3

9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation (10min) + Written Report (8 pages) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Presentation (25 %), Written Report (75 %)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 44165	Seminar Electrical Stimulation of the Neuromuscular System for Human Limb Control	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: NeuroStim: Electrical Stimulation of the Neuromuscular System for Human Limb Control (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Yannick Finck Vlad Cnejevici Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	Contents	- Stimulating and interfacing the neuromuscular system via electrical stimulation and high-density surface electromyography (HDsEMG) recording techniques - Electrical stimulation of muscles to control real human upper and lower limbs - Neurophysiology of evoked reflex responses to nerve stimulation in humans - Data analysis of the recorded EMG data from your own experiments
6	Learning objectives and skills	After completing the module, the students ... - can explain the physiology and neuroscience behind muscles and nerves in human limbs - are able to use electrical stimulation to evoke controlled movements of real human limbs - are able to evoke reflex responses in muscles through electrical stimulation of nerves - can describe the neurophysiology of nerve reflexes to electrical input - can process and analyse high-density surface EMG signals using machine learning - are able to produce a written report in accordance with scientific standards - can give a scientific presentation about their assigned topic
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Written Report (5 - 10 pages) + Live Group Presentation (20 minutes) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Report - 60 % Presentation - 40 %
12	Module frequency	Only in summer semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Merletti, Roberto and Silvia Muceli. "Tutorial. Surface EMG detection in space and time: Best practices". Journal of Electromyography and Kinesiology 49 (2019): 102363. Marquez-Chin C, Popovic MR. "Functional electrical stimulation therapy for restoration of motor function after spinal cord injury and stroke: a review." Biomed Eng Online. 2020 May 24;19(1):34. doi: 10.1186/s12938-020-00773-4. PMID: 32448143; PMCID: PMC7245767. Soteropoulos, Demetris S. and Del Vecchio, Alessandro. "Accurate measurement of inhibition and excitation in human motor pools during sensory stimulation". bioRxiv (2022). Doi: 10.1101/2022.09.29.509858 Evans et al., "Task-dependent changes in cutaneous reflexes recorded from various muscles controlling finger movement in man". The Journal of Physiology, 418, 1 (1989). Doi: 10.1113/jphysiol.1989.sp017825 K. C. McGill et al., "On the Nature and Elimination of Stimulus Artifact in Nerve Signals Evoked and Recorded Using Surface Electrodes", in IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. BME-29, no. 2, pp. 129-137, Feb. 1982, doi: 10.1109/TBME.1982.325019. De Marchis, C., Santos Monteiro, T., Simon-Martinez, C. et al. "Multi-contact functional electrical stimulation for hand opening: electrophysiologically driven identification of the optimal stimulation site". J NeuroEngineering Rehabil 13, 22 (2016). https://doi.org/10.1186/s12984-016-0129-6

1	Module name 47586	Seminar Fantastic Datasets and where to find them Seminar: Fantastic datasets and where to find them	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Fantastic datasets and where to find them (2 SWS) Students are required to take part in the <i>in-person</i> meetings. Significant time is dedicated to self-paced working on the OER.	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Kist Luisa Neubig René Groh	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Andreas Kist	
5	Contents	Datasets are crucial to train modern artificial intelligence algorithms. In this module, students will be first faced with the theoretical background of datasets, how datasets are created and disseminated, as well as comply to the FAIR principles. We will cover dataset repositories and data types. In the first three weeks, students will create their own set of data and metadata and will experience the design and creation process of a dataset. In the second block of the module, students are assigned to a given dataset from a pre-selection of datasets important in the field of machine learning and artificial intelligence. The students' task is to create an <i>open educational resource (OER)</i>, similar to a YouTube video, about their assigned dataset explaining the back story of the dataset, as well as its usage in a contemporary context. The generation of the OER will be self-paced with the option to work on the OER during the normal seminar hours. In the third block, students will be assigned to two other dataset OERs of their peer group and will give constructive feedback. The constructive feedback and the OERs will be discussed in the full group. Finally, the students will incorporate the feedback to their OERs and publish them openly on a dedicated seminar YouTube channel.	
6	Learning objectives and skills	Subject competence Students acquire broad knowledge of (biomedical) datasets and how they are created (Knowledge). Through the course, students will be able to reproduce examples of different dataset modalities and describe advantages and disadvantages of datasets (Understanding). Through the course, students will be able to classify and grade the quality of a dataset, and explain the limitations of a given dataset (Apply and Evaluate/Judge). Students will be further able to characterize data sets independently (Analyze). Students gain a comprehensive insight into which criteria are important in the construction of new data sets by creating their own one (Create). Learning or methodological competence and self-competence	

		Students learn to present a data set in a structured and coherent way through the creation of an open educational resource (OER) video. The also learn how to record, edit, compile and disseminate content. Students are given the opportunity to learn how to communicate effectively using their own words and give constructive feedback to others.
7	Prerequisites	We strongly recommend previous knowledge and ideally hands-on experience in Artificial Intelligence and/or Deep Learning to understand the implications discussed in the seminar.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Successful generation of an OER (≥ 10 min Video) based on a developed storyboard. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) OER (100%). The grade will be determined by evaluating the video content (storyboard) and the production quality. The exact metrics will be communicated at the beginning of the seminar.
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	• Hylén, J. (2020). Open educational resources: Opportunities and challenges. • Ehlers, U. D. (2011). Extending the territory: From open educational resources to open educational practices. Journal of open, flexible and distance learning, 15(2), 1-10. • Nichols, T. E. et al. Best practices in data analysis and sharing in neuroimaging using MRI. Nat. Neurosci. 20, 299–303 (2017). • Horien, C. et al. A hitchhiker's guide to working with large, open-source neuroimaging datasets. Nat Hum Behav 5, 185–193 (2021). • Wilkinson, M. D. et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Sci. Data 3, 160018 (2016).

1	Module name 885184	Seminar Glas und Keramik für Medizintechnik Seminar: Glass and ceramics for medical engineering	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Dominique Ligny PD Dr. Stephan Wolf
5	Contents	Zusammenfassung eines wissenschaftlichen Papers in Form eines Vortrages und eines Posters
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • vertiefen Ihre Kenntnisse über Präsentationstechniken • erlernen die Recherche von Literatur durch den Einsatz von Datenbanken • verstehen den inhaltlichen Aufbau von wissenschaftlichen Vorträgen und Berichten und können dies umsetzen • erlernen die Erstellung von wissenschaftlichen Postern und Berichten
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Irregular
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	

1	Module name 835405	Seminar Informationssysteme im Gesundheitswesen Seminar: Health care information systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar Informationssysteme im Gesundheitswesen (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. med. Thomas Ganslandt Markus Deglmann	

4	Module coordinator	Prof. Dr. med. Thomas Ganslandt	
5	Contents	Dieses Seminar ist als praktische Vertiefung der Inhalte der Medizinischen Informatik gedacht (Besonderer Schwerpunkt auf Informationssysteme im Gesundheitswesen). Aus einem weiten Spektrum medizinischer Informationssysteme, welches den jeweiligen technologischen und gesundheitspolitischen Entwicklungen aktuell angepasst ist, können sich die Teilnehmer ein Thema zur eigenen praktischen Ausarbeitung und Präsentation im Seminar auswählen. Im Rahmen der Veranstaltungen werden die verschiedenen Themen soweit möglich auch anhand praktischer Systemvorführungen illustriert, u.a. auch des Systemvorführungen des Erlanger Universitätsklinikum. Beispielhafte Themenbereiche für dieses Seminar sind: • Technologien zur medizinischen Dokumentation • Wissensmodellierung in der Arzneitherapie • Medizininformatik-Initiative • IT-Anwendungen in der medizinischen Forschung • Elektronische Patientenakte • Telematikinfrastruktur	
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz Anwenden • lernen die Informationssuche und das Lesen von Quellen (besonders internationalen wissenschaftlichen Veröffentlichungen) • recherchieren eigenständig Informationsquellen (speziell internationale wissenschaftliche Veröffentlichungen) • halten eine Präsentation vor der Gruppe und beantworten in einer Diskussionsrunde Fragen von den Zuhörern (Dozenten und Kommilitonen) • wenden ihr Wissen und Verständnis bei der Diskussion über die Themen der anderen Kommilitonen an Erschaffen • erstellen eine Präsentation zu ihrem Thema • erstellen eine schriftliche Ausarbeitung (Seminararbeit) zu ihrem Thema • erwerben neues Wissen aus aktuellen Forschungsgebieten der medizinischen Informatik zu ihrem Thema	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 3	

9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47667	Seminar Human-Robot Interaction Seminar: Human-robot interaction	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar Mensch-Roboter-Interaktion (2 SWS) (WiSe 2025) Attendance is required for all sessions in presence.	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Rodrigo Jose Velasco Guillen Maria Luna Ghanime Dr. Léa Boillereaux	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	Contents	In the seminar, students will analyze, present, and discuss recent research topics in human-robot-interaction. This will comprise aspects of cognitive and physical human-robot interaction and related topics of human and engineering sciences. Besides reflecting contemporary literature, the students are asked to conclude and suggest directions for future research.
6	Learning objectives and skills	On successful completion of this module, students will be able to comprehend and convey recent research challenges in the area of human-robot interaction. Moreover, they are prepared to infer future research lines from recent developments.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Attendance is required for all 4 sessions in presence totaling to 8h. Self-study accounts to 67h. The final presentation (15 min + 10 min Q&A) accounts to 60% of the final grade and the final report to the remaining 40% (at least 4 pages). *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 10 h Independent study: 65 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Selected research articles.

1	Module name 93113	Seminar Humans in the Loop: The Design of Interactive AI Systems Seminar: Humans in the loop: The design of interactive AI systems	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar Humans in the Loop: The Design of Interactive AI Systems (2 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Kainz Johanna Müller	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Bernhard Kainz
5	Contents	This is a joint seminar between Prof. Kainz (FAU Erlangen-Nuremberg) and Prof. Ledig (University of Bamberg). The seminar will take place at Bamberg Campus and FAU Campus. Initial topic selection and pitch presentation will take place in Bamberg. Final topic presentations will take place in Erlangen. Human-in-the-Loop Machine Learning describes processes in which humans and Machine Learning algorithms interact to solve one or more of the following: - Making Machine Learning more accurate - Getting Machine Learning to the desired accuracy faster - Making humans more accurate - Making humans more efficient Aim of this seminar is to give students insights about state-of-the-art Active Learning and interactive data analysis methods. Students will work independently on specific topics including implementation and analytical components alongside lectures delivered by the course lead, guest lectures and flipped classroom sessions, where students explore a topic independently, which is then discussed in class. Several potential topics will be provided but students are also encouraged to propose their own topics (after discussion with course lead). Topics covered will include but are not limited to: Introduction to Human-in-the-Loop Machine Learning • Active Learning Strategies: • Uncertainty Sampling • Diversity Sampling • Other Strategies Annotating Data for Machine Learning • Who are the right people to annotate your data? • Quality control for data annotation • User interfaces for data annotation Transfer Learning and Pre-Trained Models • What are Embeddings? • What is Transfer Learning? Adaptive Learning • Machine-Learning for aiding human annotation • Advanced Human-in-the-Loop Machine Learning

6	Learning objectives and skills	You will learn about the potential as well as current challenges when building and translating AI systems into real world applications. The focus of the seminar will be biased towards approaches based on computer vision algorithms and medical image processing. Specifically, you will learn about the state of the art in the context of selected applications. You will also get the opportunity to learn about negative examples of AI systems that failed to deliver on promises, regulatory constraints, patient privacy and data management. The seminar will allow you, based on your interest, to focus on a wide spectrum of aspects ranging from recently published technical solutions to the state of affairs on the policy level. Learning objectives are: • In-depth knowledge of human-in-the-loop machine learning, including deeper insight into current research. • A capability to work independently on application-driven projects. • To use a holistic view to critically, independently and creatively identify, formulate and deal with complex issues. • To follow a scientific approach, formulating hypotheses, validation through experimentation and statistical analysis. • To plan and use adequate methods to conduct qualified tasks in given frameworks and to evaluate this work. • To create, analyse and critically evaluate different technical/ architectural solutions. • To integrate knowledge critically and systematically. • To clearly present and discuss the conclusions as well as the knowledge and arguments that • form the basis for these findings in written and spoken English. • A consciousness of the ethical aspects of research and development work.
7	Prerequisites	Prerequisites recommended: Deep Learning ML Prof. Dr. Andreas Maier 2+2 5 x E Pattern Recognition ML Prof. Dr. Andreas Maier 3+1+2 5 x E Maschinelles Lernen für Zeitreihen ML Prof. Eskofier, Prof. Oliver Amft, Dr. Ch. Mutschler 2+2+2 7.5 x E
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung We will meet in the beginning of the semester to discuss possible work areas and assign concrete topics to each participant. Participants will be provided pointers to literature, and then be expected to independently familiarize themselves with the assigned topic. Participants will then:

		• present an initial 3-minute pitch about their topic early during the term after topic selection • present your topic as a 20-minute presentation at the end of the term • submit a written report of approximately 8-10 pages. The seminar will be held in English including presentations and the written report. The long presentations will be conducted as a block seminar towards the end of the semester. The weekly hours mentioned in the module description are an optional time slot to get support, guidance and feedback on the participants' topics (as required). *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	A specific reading list will be established at the beginning of each term, general literature is listed below: Quinn J, McEachen J, Fullan M, Gardner M, Drummy M. Dive into deep learning: Tools for engagement. Corwin Press; 2019 Jul 15. https://d2l.ai/ Goodfellow I, Bengio Y, Courville A, Bengio Y. Deep learning. Cambridge: MIT press; 2016 Nov 18. https://www.deeplearningbook.org/ Budd S, Robinson EC, Kainz B. A survey on active learning and human-in-the-loop deep learning for medical image analysis. arXiv preprint arXiv:1910.02923. 2019 Oct 7. https://arxiv.org/abs/1910.02923

1	Module name 44143	Seminar Machine Learning in Movement Analysis	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Machine Learning in Movement Analysis (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Anne Koelewijn	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Anne Koelewijn
5	Contents	The goal of this module is to teach students how machine learning is used in movement analysis. While many algorithms exist for pose estimation with computer graphics applications, machine learning is only used sparsely in biomechanical movement analysis. Then, not only the pose is important, but also the kinetic variables, i.e., the internal forces and moments that cause movement. Its application to estimate those variables is difficult since it is challenging to record or estimate accurate ground truth data and due to the similarity of motion between individuals. The module will start with several introductory units. Then, the students will select a paper with associated publicly available dataset (and code), in which machine learning is applied for biomechanical movement analysis. The students will present the paper to the other students, including an approach to improve or add to the paper's results. Next, the students will implement this approach and write a report about the implemented methods.
6	Learning objectives and skills	Knowledge: • Know common structures of movement analysis data • Know state of the art measurement approaches • Know the variable types that are relevant in movement analysis • Know commonly used approaches to apply machine learning in movement analysis • Know effective approaches to analyse machine learning model performance in movement analysis Understanding: • Understand the limitations of different measurement systems and resulting ground truth data. • Understand the relationship between different variable types and the related biomechanical applications • Understand the advantages and disadvantages of different evaluation approaches. Application: • Create an academic presentation about a journal/conference paper • Write an academic report about an implementation project • Apply known machine learning algorithms to movement analysis data • Able to select an analysis approach given a research question Analyse:

		Analyse movement data to evaluate machine learning algorithms
7	Prerequisites	• No compulsory prerequisite courses • Recommended background knowledge are on biomechanics and movement analysis (e.g., Gait Analysis and Simulation, GAS) as well as in machine learning (e.g., Machine Learning for Time Series, MLTS)
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222 • M. Sc. Medical Engineering • M. Sc. Artificial Intelligence • M. Sc. Computer Science • M. Sc. Data Science
10	Method of examination	Seminarleistung The students will give a presentation including a Q&A. The presentation will be 30 minutes (20+10).[CB1] The students will write a report of about 3000 words. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) The grading will be based on the % score that is achieved in the presentation and the written report. The % score of the presentation and the written report both count 50%. E.g., a student who scores 90% on the written report and 81% on the presentation will receive a final score of 86%, which equals the grade of 1.7. A student who scores 20% and 70% will receive a final score of 45%, which equals the grade of 5.0.
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 105 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Recommended reading: • Dorschky, E., Nitschke, M., Martindale, C. F., Van den Bogert, A. J., Koelewijn, A. D., and Eskofier, B. M. (2020). Cnn-based estimation of sagittal plane walking and running biomechanics from measured and simulated inertial sensor data. Front. Bioeng. Biotechnol. 8, 604. • Fleischmann, S., Dietz, S., Shanbhag, J., Wuensch, A., Nitschke, M., Miehling, J., ... & Koelewijn, A. D. (2024). Exploring Dataset Bias and Scaling Techniques in Multi-Source Gait Biomechanics: An Explainable Machine Learning Approach. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, 16(1), 1-19. • Mundt, M., Johnson, W. R., Potthast, W., Markert, B., Mian, A., and Alderson, J. (2021). A comparison of three neural network

		approaches for estimating joint angles and moments from inertial measurement units. <i>Sensors</i> 21, 4535. • Conte Alcaraz, J., Moghaddamnia, S., and Peissig, J. (2021). Efficiency of deep neural networks for joint angle modeling in digital gait assessment. <i>EURASIP J. Adv. Signal Process.</i> 2021, 10–20. • Bicer, M., Phillips, A. T., Melis, A., McGregor, A. H., and Modenese, L. (2022). Generative deep learning applied to biomechanics: a new augmentation technique for motion capture datasets. <i>J. biomechanics</i> 144, 111301. • Mundt, M., Thomsen, W., Witter, T., Koeppe, A., David, S., Bamer, F., et al. (2020). Prediction of lower limb joint angles and moments during gait using artificial neural networks. <i>Med. and Biol. Eng. and Comput.</i> 58, 211–225.

1	Module name 47619	Seminar Machine Learning in MRI Seminar: Machine learning in MRI	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Machine Learning in MRI (4 SWS) Attendance is compulsory for the mid-term presentations.	5 ECTS
3	Lehrende	Nils Dienesch Erik Gösche	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Florian Knoll
5	Contents	We will cover recent machine learning developments in the areas of Magnetic Resonance (MR) data acquisition, image generation, image analysis and image interpretation. We will go over papers from leading international journals and conferences. Students can either suggest their own topics/papers or select from a range of papers presented by the lecturers. Each student will then study the assigned papers, discuss them with the lectures and at the end of the semester give a presentation about the key findings.
6	Learning objectives and skills	After completing this course, students will be able to: - critically read and understand a scientific paper in the fields of medical imaging and machine learning. - present a complex topic in their own words to their peers.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation (20 Minutes + 10 Minutes discussion) Written report (5-7 pages) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Presentation and discussion 50%, Report 50%
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 44147	Seminar Medical Device Innovation Translation: From idea to therapy	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar Medical Device Innovation Translation: From idea to therapy	-
3	Lehrende	Pit Henrich Dr. Christian Mathis-Ullrich	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	Contents	This module on Medical Device Innovation Translation provides insight into the process of developing ideas towards therapies. Understanding requirements in idea evaluation, processes in transforming ideas towards products and finally pathways and considerations to introduce innovative medical devices into existing healthcare systems. Pre-work: including literature study and case studies Course: • Introduction: Outline, Expectations, Timelines, Deliverables • Methods: Design Thinking, Innovation Adoption Model, Innovation Evaluation Tools • Case studies: Water-vapor therapy, Intra-ocular injection, Focal Molography • Industry insights: Online sessions This module on Medical Device Innovation Translation provides insight into the process of developing ideas towards therapies. Understanding requirements in idea evaluation, processes in transforming ideas towards products and finally pathways and considerations to introduce innovative medical devices into existing healthcare systems. Pre-work: including literature study and case studies Course: • Introduction: Outline, Expectations, Timelines, Deliverables • Methods: Design Thinking, Innovation Adoption Model, Innovation Evaluation Tools • Case studies: Water-vapor therapy, Intra-ocular injection, Focal Molography • Industry insights: Online sessions
6	Learning objectives and skills	. Students can apply methods such as design thinking, innovation adoption model and innovation evaluation tools to analyse, develop and evaluate the development of medical device innovations. . Students are able to apply the different steps of how a medical device innovation is introduced via hands-on training by exploring practical demonstrations (Simulator, Phantom-testing) themselves. . Students can explain the principle of patient pathways and the different aspects of Therapy Development. . Students can recognize and describe important factors influencing the translation of innovation towards a new therapy including limited-market releases, digitalization of education, therapy simulation and practical training

		. Students can translate considerations regarding medical device regulations and reimbursement into requirements for a medical device innovation process. . Students can formulate subject-matter related questions and obtain qualitative insight from experienced experts regarding real-world scenarios of medical device innovation. . Students can independently compose a presentation on a case simulation for the translation of a medical device innovation, based on information obtained in the course and independent research. . Students can apply methods such as design thinking, innovation adoption model and innovation evaluation tools to analyse, develop and evaluate the development of medical device innovations. . Students are able to apply the different steps of how a medical device innovation is introduced via hands-on training by exploring practical demonstrations (Simulator, Phantom-testing) themselves. . Students can explain the principle of patient pathways and the different aspects of Therapy Development. . Students can recognize and describe important factors influencing the translation of innovation towards a new therapy including limited-market releases, digitalization of education, therapy simulation and practical training . Students can translate considerations regarding medical device regulations and reimbursement into requirements for a medical device innovation process. . Students can formulate subject-matter related questions and obtain qualitative insight from experienced experts regarding real-world scenarios of medical device innovation. . Students can independently compose a presentation on a case simulation for the translation of a medical device innovation, based on information obtained in the course and independent research.
7	Prerequisites	Students need to apply with a short motivational statement (500 words) Max. Number of attendees: 10 Students
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation and coursework *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Grading based 70% on final presentation and 30% course work
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt)

		Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Geoffrey A. Moore, Harper Business 2006 Medical Device Innovation Handbook, William Durfee and Paul A. Iaizzo (Editors) Biodesign: The Process of Innovating Medical Technologies, Yock et al., Cambridge University Press 2015

1	Module name 804407	Seminar Medizintechnik Seminar medical engineering	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar Medizintechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Theresa Noegel Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	Contents	Im Seminar "Medizintechnik" (MEDSEM) werden aktuelle Anwendungen und Forschungsthemen aus dem Bereich der Medizintechnik von Studierenden übersichtsartig präsentiert. Das Seminar sieht für jede(n) Studierende(n) einen 25-minütigen Vortrag mit anschließender Diskussion vor. Themen sind beispielsweise Magnetresonanztomographie, Strahlentherapie, therapeutischer und diagnostischer Ultraschall, Hyperthermie, Ophthalmologie (Augenheilkunde), Laser in der Medizintechnik, Audiologie (Gehör und Hörhilfen) etc.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden - haben in dem Seminar die Möglichkeit wissenschaftliche Vorträge aus dem Gebiet der Medizintechnik zu erarbeiten und präsentieren - lernen medizintechnische Anwendungen und Geräte an praxisnahen Beispielen kennen - bekommen einen Einblick in aktuelle Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Medizintechnik Die Studierenden sind damit in der Lage, wissenschaftliche Präsentationen vor einem Fachpublikum zu geben, auch komplexere Themen anschaulich aufzubereiten und das Fachwissen verständlich zu vermitteln. Die erworbenen Fähigkeiten dienen u.a. als Basis für Abschlussvorträge im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten und stellen eine Grundlage für die zukünftige Arbeit im Team in den Bereichen Forschung, Lehre und Industrie dar.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung - Die Teilnahme an den Seminarterminen ist verpflichtend. - Die benotete Seminarleistung besteht aus einem 25-minütigen Vortrag mit anschließender 15-minütiger Diskussion, einer 4-seitigen Ausarbeitung im Stil einer wissenschaftlichen Publikation und der aktiven Beteiligung an den Vortragsdiskussionen. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h

		Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47543	Seminar MindMove: Real-Time Decoding of Neural Signals into Movement Intent Seminar MindMove: Real-time decoding of neural signals into movement intent	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: MindMove: Real-Time Decoding of Neural Signals into Movement Intent (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dominik Braun Raul Simpetru Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio	

4	Module coordinator	Dominik Braun Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio Raul Simpetru	
5	Contents	This seminar will cover the current state-of-the-art techniques for decoding neural signals into motor intentions through brain-machine interfaces. Participants will learn how to analyze these signals and understand the reasoning behind the implementation of these interfaces, which are capable of recording and processing at a millisecond time scale. The seminar will also involve analyzing new literature on brain-machine interfaces from an engineering perspective and discussing the limitations of these systems when used in real-time. As part of this seminar, students will be required to develop their own real-time solution and present it through a live demonstration. Upon completion, they will write a report detailing their findings and following proper scientific practices.	
6	Learning objectives and skills	Students will learn about: • Applying signal processing techniques on surface electromyographic data to extract motor intent in real-time • Creating own code • Documenting code • Strengthening team skills • Learning about latest AI methods • Presenting complex topics • Extracting relevant information from journal papers	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222 - M.Sc. Informatik - M. Sc. Medizintechnik - M. Sc. Artificial Intelligence - M. Sc. Advanced Signal Processing and Communications Engineering - M. Sc. Data Science - Bachelor's in computer science, and medical engineering.	
10	Method of examination	Seminarleistung Oral examination	

		The students will give a scientific presentation in English according to international conference standards Written examination The students will submit a scientific paper in English *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) <i>Oral examination 50% Written examination 50%</i>
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	<i>Recommended</i> -Principles of Neuroscience from Eric R. Kandel, MD -Neural Engineering, Edited by Bin He -Restoring sensorimotor function through intracortical interfaces: progress and looming challenges, Bensmaia and Miller https://www.nature.com/articles/nrn3724 <i>Preparatory</i> R. C. Sîmpetru, M. Osswald, D. I. Braun, D. S. Oliveira, A. L. Cakici, and A. Del Vecchio, "Accurate Continuous Prediction of 14 Degrees of Freedom of the Hand from Myoelectrical Signals through Convolutional Deep Learning," in <i>Proceedings of the 2022 44th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)</i>, Jul. 2022, pp. 702–706. doi: 10/gq2f47.

1	Module name 588895	Seminar Multi-Core Architecture and Programming Seminar multi-core architecture and programming	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Multi-Core Architecture and Programming (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Frank Hannig Avinash Mahesh Nirmala Batuhan Sesli	

4	Module coordinator	PD Dr.-Ing. Frank Hannig
5	Contents	Prozessoren mit mehreren Kernen sind heute bereits sehr weit verbreitet. Vertreter solcher Architekturen sind beispielsweise moderne Grafikprozessoren, die aus bis zu 4608 so genannter Stream Processors und 576 Tensor-Recheneinheiten bestehen können. Mehrkernprozessoren besitzen eine sehr hohe theoretische Rechenleistung und eröffnen dadurch faszinierende neue Möglichkeiten in naturwissenschaftlichen und anderen berechnungsintensiven Bereichen, wie etwa Multimediaanwendungen, Medizintechnik oder Finanzwirtschaft. Damit die Leistungsfähigkeit voll ausgeschöpft werden kann, muss jedoch eine effiziente Abbildung von Algorithmen auf die Architektur des jeweiligen Mehrkernprozessors gefunden werden. Gegenüber traditionellen Einkernprozessoren ist dabei oftmals ein radikales Umdenken bei der Programmierung erforderlich. Ziel des Seminars ist es, Einblicke in modernste Mehrkernarchitekturen, z.B. KI-Beschleuniger, und deren Programmierparadigmen zu vermitteln. Um praktische Entwicklungserfahrung zu sammeln, werden u.A. NVIDIA TITAN RTX, Intel Neural Compute Sticks und Tegra AGX Systeme angeboten. Für die Projektarbeit im Team stehen neueste Softwareentwicklungswerkzeuge (TensorRT, OpenVINO, C++ 20, SYCL, CUDA, OpenCL, OpenMP + MPI) zur Verfügung.
6	Learning objectives and skills	Fachkompetenz • Verstehen: Die Studierenden tragen grundlegende Inhalte auf dem Gebiet modernster Multi-/Many-Core Architectures und deren Programmierung vor. • Analysieren: Die Studierenden erproben Programmierparadigmen für Mehrkernarchitekturen. • Erschaffen: Die Studierenden planen, entwickeln und evaluieren eigenständig parallele Anwendungen. Lern- bzw. Methodenkompetenz • Die Studierenden arbeiten sich selbstständig in ein bis zwei wissenschaftliche Veröffentlichungen ein und suchen hierbei selbstständig nach verwandten Arbeiten, um den Kontext der Veröffentlichung zu verstehen und aufzubereiten. Selbstkompetenz • Die Studierenden können eigene Stärken und Schwächen, sowohl im Bereich ihrer Präsentationstechniken als auch der Team-Arbeit, reflektieren und die eigene Entwicklung planen. Sozialkompetenz

		- Die Studierenden beteiligen sich aktiv an den Vorträgen der jeweils anderen Studierenden durch fachbezogene Fragen zum Thema wie auch Rückmeldung zu Vortragsstil. - Die Studierenden arbeiten in Gruppen kooperativ und verantwortlich, außerdem können sie das eigene Kooperationsverhalten in Gruppen kritisch reflektieren und erweitern.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Die Bewertung der Prüfungsleistung setzt sich zusammen aus 50% Seminarvortrag (ca. 30 Minuten Präsentation + ca. 15 Minuten Frage und Antwort) und 50% schriftlicher Ausarbeitung (15-20 Seiten Seminarbericht). *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	

1	Module name 44164	Seminar Neurophysiological Measurements and Application	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Neurophysiological Measurements and Application (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio Finja Beermann	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	Contents	The module provides an overview of the structure and function of the nervous system. The basics of electrophysiological measurement methods, along with their evaluation and interpretation will be presented. Furthermore, the module discusses their potential applications in research, diagnostics, and rehabilitation.
6	Learning objectives and skills	Upon completion of this module, students can describe the anatomy and physiology of the nervous system. They can apply both theoretical and practical skills in processing, analyzing, and interpreting data from electrophysiological measures. Furthermore, they can discuss potential areas of application and can analyse how these techniques can be effectively implemented in research.
7	Prerequisites	Recommended: Basic neurophysiology, Computerprogramming (Matlab and/or Python), Biosignal processing
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation (50%) and written assignment (50%) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Presentation (50%) and written assignment (50%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Kandel, E. R., Koester, J. D., Mack, S. H., & Siegelbaum, S. A. (2021). Principles of neural science (6th ed.). McGraw Hill. E. Niedermeyer, F. H. Lopes da Silva. 2005. Electroencephalography: Basic principles, clinical applications and related fields, 3rd edition, Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia.

Criswell, E. (2010). Cram's Introduction to Surface Electromyography (2nd ed.). Jones & Bartlett Learning.

Mrachacz-Kersting N., Stevenson A.J.T., Jørgensen H.R.M., Severinsen K.E., Aliakbaryhosseinabadi S., Jiang N., Farina D. (2019). Brain state-dependent stimulation boosts functional recovery following stroke. *Annals of Neurology*, 85:84–95. doi: 10.1002/ana.25375

1	Module name 914949	Seminar Ausgewählte Kapitel der Multimediakommunikation und Signalverarbeitung Seminar on selected topics of multimedia communications and signal processing	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar Ausgewählte Kapitel der Multimediakommunikation und Signalverarbeitung (2 SWS) (SoSe 2026) Participation at each session of the seminar is mandatory.	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup Marina Ritthaler Marc Hölle Prof. Dr. Vasileios Belagiannis Michele De Vita	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	Contents	The Seminar on Selected Topics of Multimedia Communications and Signal Processing deals with current research topics in the area of multimedia communications and signal processing. In an introductory meeting, the course of the seminar is outlined and each participant selects one of the offered topics. The participant should become familiar with the assigned research topic and present it by a report and a talk at the end of the seminar with the support of a supervisor. In an intermediate meeting about 5 weeks after the introductory meeting, the participants give a brief presentation about their topics and show first results. In addition, hints for the preparation of the final talk are provided at this meeting.
6	Learning objectives and skills	The students • acquire and apply fundamental techniques to conduct a literature survey, and to prepare and present a technical topic • analyze and evaluate provided literature regarding the focus of their technical presentation • apply the knowledge acquired during their studies to deepen by themselves their technical focus • apply acquired knowledge to ask a presenter questions and to discuss the presentation • analyze and evaluate the presentations of other seminar participants.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung At the end of the semester, a final one-day meeting takes place where each participant presents his topic in a talk of 30 minutes followed by a discussion and questions from the audience. In addition, each

		participant has to submit a report of about 10 pages about his topic a few days before the final meeting.
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 44161	Seminar on the State-of-Art of MRI	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar on the State-of-Art of MRI	5 ECTS
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Jana Hutter
5	Contents	<i>MRI (Magnetic Resonance Imaging) stands out due to its unparalleled ability to capture high-resolution, detailed images of soft tissues, essential for diagnosis. As MRI technology rapidly evolves with advancements like AI integration, motion correction, and novel scanning techniques (such as spiral imaging), it's crucial to understand these developments. In this seminar, we will be discussing these innovations, gaining insights into how MRI can become faster, more accessible, and even more precise, impacting patient outcomes and future clinical applications. The seminar will try to replicate a scientific conference presentation, allowing students to present a topic in the aforementioned (for 30 mins). Following, the presentation, lecturers and fellow attendees will ask questions to foster discussion. At the end submitting an IEEE format report (around 10 pages). The presentations will be conducted as a block seminar towards the end of the semester. The weekly hours mentioned in the module description are an optional time slot to get support, guidance and feedback on topic (as required).</i>
6	Learning objectives and skills	<i>By the end of this module, are able to:</i> -analyse and interpret scientific research papers. -learn about MRI's State-of-art. -deepen their knowledge of MRI. - present and introduce the current MRI trends to their student peers.

- Reimer, P., Parizel, P. M., Meaney, J. F., & Stichnoth, F. A. (Eds.).

(2010). *Clinical MR imaging*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

- Kuperman, V. (2000). *Magnetic resonance imaging: physical*

principles and applications. Elsevier.

1	Module name 406250	Seminar Photonik/Lasertechnik Seminar: Photonics/Laser technology	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar Photonik/Lasertechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Christian Carlowitz	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß
5	Contents	Im Seminar "Photonik/Lasertechnik" (PhoSem) werden aktuelle Anwendungen und Forschungsthemen aus dem Bereich der Photonik, Lasertechnik und optischen Technologien von Studierenden übersichtsartig präsentiert. Das Seminar sieht für jeden Studierenden einen 25-minütigen Vortrag mit anschließender Diskussion vor. Die behandelten Themengebiete wechseln semesterweise, Beispiele sind "Optische und laserbasierte Messtechnik und Diagnostik", "Laser in der Medizintechnik" oder "Glasfasern und faseroptische Komponenten". Vor dem eigentlichen Fachvortrag wird in einem Kurzvortrag zu einem frei gewählten technischen Thema die persönliche Präsentationstechnik geübt, ohne Einfluss auf die Seminarnote.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden • lernen in dem Seminar, wissenschaftliche Vorträge aus dem Gebiet der Lasertechnik/Photonik zu erarbeiten und zu präsentieren. • üben Recherche und Stoffsammlung, Strukturierung und didaktisch geeignete Aufbereitung von Fachinhalten. • lernen Photonik und Lasertechnik an praxisnahen Beispielen kennen. • trainieren Rhetorik und Gestik für Vorträge. • bekommen einen Einblick in aktuelle Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Photonik. Sie sind damit in der Lage, wissenschaftliche Präsentationen vor einem Fachpublikum zu geben, auch komplexere Themen anschaulich aufzubereiten und das Fachwissen verständlich zu vermitteln. Die erworbenen Fähigkeiten dienen u.a. als Basis für Abschlussvorträge im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten und stellen eine Grundlage für die zukünftige Arbeit im Team in den Bereichen Forschung, Lehre und Industrie dar.
7	Prerequisites	• Photonik 1 oder vergleichbare Lehrveranstaltung zu Photonik, Lasertechnik und optischen Technologien. Kann begleitend besucht werden.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 2022
10	Method of examination	Seminarleistung • Die Teilnahme an den Seminarterminen ist verpflichtend. • Die benotete Seminarleistung besteht aus einem 25-minütigen Vortrag mit anschließender 15-minütiger

		Diskussion, einer 4-seitigen Ausarbeitung im Stil einer wissenschaftlichen Publikation und der aktiven Beteiligung an den Vortragsdiskussionen. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 67164	Seminar: Physik in der Medizin Seminar: Physics in medicine	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar: Physik in der Medizin (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. rer. nat Christoph Bert Prof. Dr. Ben Fabry Prof. Dr. Bernhard Hensel
5	Contents	In this seminar, topics in physics in medicine will be discussed. Participants will present their topic of choice in a seminar talk and have a discussion with the audience. Suitable topics will be provided by the supervisors. See the StudON page for the list of topics and further information.
6	Learning objectives and skills	Students - comprehend an interesting physical topic in a short time frame - identify and interpret the appropriate literature - select and organize the relevant information for the presentation - compose a presentation on the topic at the appropriate level for the audience - give a presentation to a scientific audience and use the appropriate presentation techniques and tools - criticize and defend the topic in a scientific discussion
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung (45 Minuten)
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Irregular
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	Primary literature will be provided by the supervisors of the individual topics.

1	Module name 605737	Seminar Polymerwerkstoffe-Kernfach Seminar: Polymer materials (core module)	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Masterseminar: M12 Scientific project LSP (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Dirk Schubert
5	Contents	In diesem Seminar werden an Hand von Vorträgen, die von Studenten auszuarbeiten und vorzutragen sind, die neusten Entwicklungen aus dem Gebiet der Kunststoffanwendungen vorgestellt. Die Literatur ist vom Studierenden zu sichten und nach Absprache mit dem Betreuer auszuwerten. Der Zweck des Seminars ist die selbständige Ausarbeitung eines wissenschaftlichen Referats zu einem vorgegebenen Thema. Zudem sollen Erfahrungen im möglichst freien Vortrag eines aus der Literatur erarbeiteten Wissenstoffs erworben werden. Im Anschluß an den Vortrag steht der Vortragende Rede und Antwort in einer Diskussionsrunde . Zum Vortrag ist eine schriftliche Ausarbeitung anzufertigen, die alle gezeigten Abbildung enthält und die benutzte Literatur aufführt.
6	Learning objectives and skills	no learning objectives and skills description available!
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 60 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 47581	Seminar Quantifying lymphocyte dynamics Seminar: Quantifying lymphocyte dynamics	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Quantifying lymphocyte dynamics (2 SWS) Attendance is mandatory.	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Frederik Graw	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Frederik Graw
5	Contents	Quantifying and understanding the dynamics of immune cells, i.e., lymphocytes, during health and disease is an important prerequisite for the design of appropriate treatment regimens and vaccination approaches. In this seminar, we will discuss the combination of different types of experimental data with various mathematical, computational and data analytical methods to quantify the generation, proliferation and differentiation dynamics of immune cells. We will see how the advancement of experimental methods, such as cellular barcoding or scRNA-seq, requires more sophisticated data analytical methods, including concepts from machine learning, and how this has advanced our understanding of lymphocyte dynamics.
6	Learning objectives and skills	The participants will present various concepts based on scientific papers, discussing the experimental approaches in combination with the mathematical methods. Participants will • learn to combine experimental data and data analytical methods to infer immunological processes • learn to carefully interpret various data types • learn the promises and limitations of different immunological data
7	Prerequisites	This interdisciplinary seminar is intended for students with a background in the life sciences and interest for data analytical methods and/or for students from quantitative subjects (AI, Data Science, Mathematics, (Bio-)Physics). Basic knowledge of mathematics (ordinary differential equations, statistics) and interest in interdisciplinary work is strongly recommended.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222 This course is appropriate for students within their last year of BSc in quantitative disciplines or MSc students interested in immunological data science (e.g. BSc/MSc Artificial Intelligence; BSc/MSc Data Science; MSc Medical Engineering; MSc Molecular Medicine; MSc Integrated Life Sciences; MSc Integrated Immunology).
10	Method of examination	Seminarleistung Successful participation of the course will be based on • Individual presentation (30 minutes) • Written assignment (10-15 pages) • Participation in the seminars and discussions *

11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Exemplary articles: • De Boer et al.: Quantifying T lymphocyte turnover, J. Theo Biol. 2013 • Gossel et al.: Memory CD4 T cell subsets are kinetically heterogeneous and replenished from naive T cells at high levels, Elife 2017 • Gerlach et al.: Heterogeneous Differentiation Patterns of Individual CD8+ T Cells, Science 2013 • Pei et al.: Using Cre-recombinase-driven Polylox barcoding for in vivo fate mapping in mice. Nat. Protocols 2019 • Saelens et al.: A comparison of single-cell trajectory inference methods, Nat Biotechn. 2019

1	Module name 92352	Seminar Quantentechnologien Seminar: Quantum technologies	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar Quantentechnologien 1 (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Roland Nagy
5	Contents	In dieser Lehrveranstaltung sollen Studierende selbstständig aktuelle Forschungsthemen im Bereich der Quantentechnologien erarbeiten. Diese Erkenntnisse sollen in Form eines wissenschaftlichen Vortrags und anschließender Diskussion vertieft werden.
6	Learning objectives and skills	Studierende, die dieses Modul erfolgreich abgeschlossen haben • sollen die Fähigkeit haben, sich selbstständig in aktuelle Forschungsthemen im Bereich Quantentechnologien einzuarbeiten. • sollen ein vertieftes Verständnis zu aktuellen Forschungsfragen haben. • sollen sich mit komplexen wissenschaftlichen Fragestellungen auseinandersetzen. • sollen wissenschaftliche Themen vortragen und diskutieren (Präsentationstechnik).
7	Prerequisites	Mathematik (1 - 4) und Experimentalphysik (1 & 2) sollten abgeschlossen sein.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Vortrag: Dauer 15 min. Seminararbeit Umfang 15 Seiten. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german german or english english
16	Bibliography	• Haken, Herrmann & Wolf, Hans Christoph (2004): Atom- und Quantenphysik • Nolting, Christoph (2009): Grundkurs Theoretische Physik 5/1: Quantenmechanik Grundlagen

1	Module name 47538	Seminar Research in Movement Analysis	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Anne Koelewijn
5	Contents	The goal of this module is for students to learn and apply how to perform research in movement analysis. Students will select a research question out of a list or come up with their own idea. Teams of 3-4 students with related research questions will be formed to record optical motion capture data in a proof-of-concept study. Students will acquire in-depth understanding by implementing core movement analysis algorithms, namely forward kinematics, scaling, inverse kinematics, and inverse dynamics, in python from scratch. In three assignments, teams of 3-4 students will need to demonstrate the functionality and understanding of the implementation, which is then used for processing the recorded movement data. Next, teams will process their data, and each student will solve their specific research tasks on their own. Each student will write a 3-page report and present their findings. This module will start with an introductory session, where the first assignment and projects will be presented. Then, students will form groups of 4 and select a research question. The next sessions will contain introductions to the measurement, assignments and demonstration of the assignments. Then, students receive help in several Q&A sessions to ensure successful data analysis and report writing. Presentations will occur in the final sessions.
6	Learning objectives and skills	Understanding: Students... • can explain how to conduct movement analysis experiments • can discuss state of the art movement analysis processing techniques • can explain core movement analysis algorithms in depth • can explain experimental design and limitations in biomechanics • can explain variable types and time series in movement analysis Application: Students... • can record and analyse optimal motion capture data • are able to write an academic report about a research project Evaluate: Students... • are able to interpret movement data • can critically assess research outcomes Social skills: Students... • can cooperate and carry out group work responsibly are able to give a target-group specific presentation of complex topics
7	Prerequisites	• compulsory prerequisites: None

		recommended prerequisites: Gait analysis and simulation (GAS)
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222 M. Sc. Medizintechnik
10	Method of examination	Seminarleistung Students must pass all three assignments, where they need to demonstrate functionality and understanding of their implementations. Each student will give a presentation including a Q&A. The presentation will be 12 minutes (8+4). Each students will write a report (3 pages, double-column format). *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) The grading will be based on the % score that is achieved in the presentation and the written report. The % score of the presentation and the written report both count 50%. E.g., a student who scores 90% on the written report and 81% on the presentation will receive a final score of 86%, which equals the grade of 1.7. A student who scores 20% and 70% will receive a final score of 45%, which equals the grade of 5.0.
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	- Winter, D. A. (2009). Biomechanics and motor control of humanmovement. John Wiley & Sons. - Nitschke, M. et al. (2020). Efficient trajectory optimization for curved running using a 3D musculoskeletal model with implicit dynamics. Nature scientific reports - Dorschky, E. et al. (2020). CNN-Based Estimation of Sagittal Plane Walking and Running Biomechanics From Measured and Simulated Inertial Sensor Data. Frontiers in. Bioengineering and Biotechnology. - Fleischmann, S. et al. (2024). Exploring Dataset Bias and Scaling Techniques in Multi-Source Gait Biomechanics: An Explainable Machine Learning Approach. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology. - Weiß, A. et al. (2025). Simulating surfing with optimal control:Sensor fusion for biomechanical analysis. Multibody System Dynamics. - Dorschky, E. et al. (2019). Estimation of gait kinematics and kinetics from inertial sensor data using optimal control of musculoskeletal models. Journal of Biomechanics.

	• Gambietz, M. et al. (2024). Contributing Components of Metabolic Energy Models to Metabolic Cost Estimations in Gait. IEEE Transactions on Biomedical Engineering

1	Module name 188730	Seminar Hochfrequenztechnik/Mikrowellentechnik Seminar: RF and microwave engineering	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar Hochfrequenztechnik/ Mikrowellentechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Lukas Rechenberg Dr.-Ing. Jan Schür	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek	
5	Contents	Im Seminar "Hochfrequenztechnik/Mikrowellentechnik" (HFSEM) werden aktuelle Anwendungen und Forschungsarbeiten aus dem Bereich der Hochfrequenztechnik innerhalb eines Rahmenthemas behandelt. Die behandelten Themengebiete decken einen großen Bereich der modernen HF-Technik wie z.B. Radaranwendungen im Verkehr, THz-Technik oder Hochfrequenz in der Medizintechnik ab. Die Einzelthemen, die innerhalb des Rahmenthemas bearbeitet werden können, werden in einer Einführungsveranstaltung vorgestellt und den Studierenden zugewiesen. Zur Erprobung von Präsentationstechniken werden in der zweiten Veranstaltung Kurzvorträge mit 5 Minuten Dauer und anschließender Feedback-Runde gehalten, in der die Gestaltungsaspekte angesprochen werden. In den folgenden Wochen unternimmt jeder Studierende eigenverantwortlich eine Recherche zu seinem Einzelthema und erarbeitet einen 25-minütigen Vortrag, der an einem interessierten Fachpublikum ausgerichtet ist. Hierbei steht jedem Studierenden ein Mitarbeitender des Lehrstuhls beratend zur Verfügung. Jeder Vortrag wird durch eine anschließende 15-minütige Diskussionsrunde ergänzt, in der es um Rückfragen und Ergänzungen zu dem zuvor behandelten Thema geht. Die Vorträge werden in der zweiten Semesterhälfte in wöchentlicher Folge vorgetragen.	
6	Learning objectives and skills	• Die Studierenden erfassen und ordnen in ihrer Recherche den Stand der Technik zum gewählten Rahmenthema aus dem Gebiet der Hochfrequenztechnik/Mikrowellentechnik • Dabei müssen sie die Relevanz verschiedener inhaltlicher Aspekte für das beabsichtigte Publikum einschätzen, und den Vortrag angesichts der Zeitbegrenzung effektiv strukturieren. • Anschließend entwerfen und gestalten sie eine wissenschaftlich/technische Präsentation, die zur effektiven Wissensvermittlung im Rahmen eines mündlichen Vortrags geeignet ist. • Hierzu bewerten sie verschiedene Darstellungsmöglichkeiten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit. • Sie klären in der Gesprächsrunde auftretende Fragen, und erläutern dabei den gefragten Sachverhalt oder identifizieren geeignete Quellen, die zur weiteren Klärung dienlich sind. • Sie lernen HF-Anwendungen und Geräte an praxisnahen Beispielen kennen und bekommen einen Einblick in aktuelle Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik.	

		Sie sind damit in der Lage, wissenschaftliche Präsentationen vor einem Fachpublikum zu geben, auch komplexere Themen anschaulich aufzubereiten und das Fachwissen verständlich zu vermitteln. Die erworbenen Fähigkeiten dienen u.a. als Basis für Abschlussvorträge im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten und stellen eine Grundlage für die zukünftige Arbeit im Team in den Bereichen Forschung, Lehre und Industrie dar.
7	Prerequisites	Empfohlene Voraussetzungen: • Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten • Hochfrequenztechnik
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung • Die Unterrichts- und Prüfungssprache wird zu Beginn der Veranstaltung vom Dozierenden festgelegt. • Die Teilnahme an den Seminarterminen ist verpflichtend. • Die benotete Seminarleistung besteht aus einem 25-minütigen Vortrag mit anschließender 15-minütiger Diskussion, einer 4-seitigen Ausarbeitung im Stil einer wissenschaftlichen Publikation und der aktiven Beteiligung an den Vortragsdiskussionen. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	Literatur wird themenspezifisch zur Verfügung gestellt.

1	Module name 44152	Seminar Sensorimotor Neuroprosthetics	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Andreas Rowald
5	Contents	This module offers a comprehensive, multidisciplinary introduction to the foundational knowledge and methods required for the development and clinical application of neuroprosthetic and neurorehabilitative solutions addressing sensorimotor impairments. It integrates perspectives from neuroscience, engineering, and clinical practice to equip students with a holistic understanding of this rapidly evolving field. The course covers: • Sensorimotor Neurophysiology and Neuroscience: An introduction to the neurophysiology of the sensorimotor system, focusing on motor control, neural encoding, and the mechanisms of somatosensory feedback. • Interface Technologies: An introduction to brain-computer interfaces, human-machine interfaces, and neuromuscular interfaces, emphasizing their roles in detecting movement intention and sensory feedback. • Neurostimulation and Neuromodulation: An overview of technologies used to modulate neural activity, including methods for inducing or blocking signals within neural substrates to achieve specific physiological outcomes. • Clinical and Technological Context: A critical comparison of the clinical standard of care versus contemporary, state-of-the-art biomedical solutions, with a focus on their applications in neuroprosthetics and neurorehabilitation.
6	Learning objectives and skills	Upon completing this module, students can explain the human sensorimotor system and its interactions with sensorimotor neuroprosthetic technologies. They can give an overview of the clinical standards of care and state-of-the-art translational research. They can apply the provided knowledge hands-on, i.e. they are able to design and construct sensorimotor neuroprosthetics. Using provided materials and instructions, they can combine non-invasive neurostimulation with neuromuscular interfaces to create systems that enable motor control across limbs and between individuals. They apply the technical and practical skills to design the transformative principles of sensorimotor neuroprosthetics. Students can also process, analyze, and interpret electrophysiological data and patient-reported outcomes. They are able to apply and critically evaluate neurostimulation and neuromodulation technologies and discuss their therapeutic applications in clinical and research settings. By applying foundational knowledge on current challenges and trends in practical applications, students are able to critically assess existing neuroprosthetic solutions and innovate new ones.

7	Prerequisites	Ingenieurmathematik Engineering Mathematics Integration in curriculum From semester 5 (bachelor) onwards
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222 Module compatibility BSc and MSc Medical Engineering BSc and MSc Computational Engineering BSc and MSc Artificial Intelligence BSc and MSc Elektrotechnik – Elektronik – Informationstechnik BSc and MSc Informatik BSc and MSc Life Science Engineering
10	Method of examination	Seminarleistung • Method of examination • The examination consists of two key components: • Guided Practical Assignment: Students program a microcontroller to control an interface technology connected to a neurostimulator. The software and hardware components of the assignment are evaluated in respect to the processing, analysis, and interpretation of electrophysiological data and application of neurostimulation technologies. • Conceptual Project: Students propose an innovative sensorimotor neuroprosthetic in a written report (10–15 pages) and deliver an oral presentation (30 minutes). This component assesses their understanding of the nervous system, its interaction with neurotechnologies, and their ability to integrate clinical standards and state-of-the-art research into their proposal. *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Written Report (50%), Oral Presentation and Discussion (20%), and Practical Assignment Submission (30%)
12	Module frequency	Every semester Winter and summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Kandel, E. R., Koester, J. D., Mack, S. H., & Siegelbaum, S. A. (2021). Principles of neural science (6th ed.). McGraw Hill.

		• Reinkensmeyer D, Dietz V.. Neurorehabilitation technology. 2nd edn. New York: Springer Intl Publishing, London; 2016. • Rowald, A., Komi, S., Demesmaeker, R. et al. Activity-dependent spinal cord neuromodulation rapidly restores trunk and leg motor functions after complete paralysis. Nat Med 28, 260–271 (2022). https://doi.org/10.1038/s41591-021-01663-5 • Lorach, H., Galvez, A., Spagnolo, V. et al. Walking naturally after spinal cord injury using a brain–spine interface. Nature 618, 126–133 (2023). https://doi.org/10.1038/s41586-023-06094-5 • Powell, M.P., Verma, N., Sorensen, E. et al. Epidural stimulation of the cervical spinal cord for post-stroke upper-limb paresis. Nat Med 29, 689–699 (2023). https://doi.org/10.1038/s41591-022-02202-6 • Moritz, C., Field-Fote, E.C., Tefertiller, C. et al. Non-invasive spinal cord electrical stimulation for arm and hand function in chronic tetraplegia: a safety and efficacy trial. Nat Med 30, 1276–1283 (2024). https://doi.org/10.1038/s41591-024-02940-9

1	Module name 47592	Seminar Surgical Robotics Hardware Seminar: Surgical robotics hardware	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar Surgical Robotics Hardware (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich Pit Henrich	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	Contents	Recently, surgical robots have become the gold standard treatment in several surgical disciplines. Teleoperated systems are used in visceral surgery, gynaecology, urology, and others. New concepts are currently researched that allow for highly flexible intervention (for example, medical continuum robots for colonoscopy or steerable needles for biopsies) or for minimally invasive treatment (for example, magnetically actuated micro- and nanorobots for targeted drug delivery). Surgical robotics hardware is often designed to highly specialised surgical interventions and must fulfil specific requirements on material properties, actuation, functionalization, localization, kinematics, control concepts according to the envisioned treatment and surgical discipline. During this module, students will conduct a thorough literature research for a specific topic provided. The research study includes finding, understanding, and summarizing the state of the art as well as a critical review and analysis concerning limitations and potential of various methods.
6	Learning objectives and skills	Students • learn methods to effectively execute a literature study and are provided with the basic rules to cite research papers in a scientific report. • independently research state-of-the-art literature on the topic of hardware used in robots in surgery. • analyse their findings and critically evaluate the potential and limitations thereof. • excerpt the essential findings from their literature search and analysis and summarize them according to the level of knowledge of the fellow students.
7	Prerequisites	General knowledge in the area of surgical robotics will be an advantage.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation and written report. The students will give a scientific presentation in English according to international conference standards. Written report: 14 - 15 pages (on our template) Presentation: 10 min presentation and 10 min discussion of the topic Attendance at the seminar student colloquium

		*
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Report: 50%, Presentation: 50%
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 47593	Seminar Surgical Robotics Software Seminar: Surgical robotics software	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Seminar Surgical Robotics Software (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich Pit Henrich	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	Contents	In this module, we will focus on the software side of surgical robotics. This includes the following topics: • Data processing: To perform (semi-)automated robotic surgery, we need to process and often fuse the available data from the patient but also the robot and operation-theatre sensors. • Robot control: While conventional robot kinematics can often be described by simply chaining matrix multiplications, this is no longer the case for more flexible, continuum robotics. Here, we often need to accept trade-offs between the kinematic precision vs. the evaluation speed. We also delve into more complex kinematics (for both conventional and continuum robots) that will consider forces as might occur during surgeries, e.g., by manoeuvring through tissue, or during grasping of (non-)rigid objects. • Planning: To perform operations, surgeons often have to manually plan the entire procedure, which might take hours or even days, as many different aspects need to be accounted for at the same time (e.g., cost vs duration vs safety). As part of robotic surgery, this task can be automated to the point that a surgeon only needs to choose a treatment from a small, generated set. Typical planning problems focus on instrument paths, treatment parameters and potential risks to the patient for a given operation. • Simulation environments: Before a robotic (software-)system can be used on a patient, it needs to be evaluated in a safe environment. For that, different simulation environments (e.g., ROS-Movelt) can be used. Other systems might need to handle soft-tissue interactions (e.g., grasping, tearing, or cutting) and will need to simulate these behaviours (e.g., using SOFA or FEM). • Further topics include the influence of robot design on software and vice versa, coordination of multiple robots in the same environment and the Human-Software-Interfaces necessary for semi-automatic systems. Please note that the exact topics may vary for each semester, as we often provide topics from current research. During the seminar, students will conduct a thorough literature research for a specific topic provided. The research study includes finding, understanding, and summarizing the state of the art as well as a critical

		review and analysis concerning limitations and potential of various methods.
6	Learning objectives and skills	Students • learn methods to effectively execute a literature study and are provided with the basic rules to cite research papers in a scientific report. • independently research state-of-the-art literature on the topic of software used in robots in surgery. • analyse their findings and critically evaluate the potential and limitations thereof. • excerpt the essential findings from their literature search and analysis and summarize them according to the level of knowledge of the fellow students.
7	Prerequisites	General knowledge in the area of surgical robotics will be an advantage.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Presentation and written report. The students will give a scientific presentation in English according to international conference standards. Written report: 14 - 15 pages (on our template) Presentation: 10 min presentation and 10 min discussion of the topic Attendance at the seminar student colloquium *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Report: 50%, Presentation: 50%
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 47595	Seminar The why and how of human gait simulations Seminar: The why and how of human gait simulations	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr. Anne Koelewijn
5	Contents	In this module, students will analyse, present and discuss issues and topics concerning the usage of biological signals in rehabilitation and assistive robotics, including the correct placement and use of the associated sensors, the techniques to condition the signals, sensor fusion, feature extraction and the usage of machine learning applied to such kind of signals. Besides reflecting on contemporary literature, the students are asked to draw own conclusions and suggest directions for future research.
6	Learning objectives and skills	On successful completion of the module, students will be familiar with sensors and signals used in rehabilitation and assistive robotics, both theoretically and practically. They will also be able to deduce potential new research lines from recent developments.
7	Prerequisites	Recommended: basic maths, especially statistics; fundamentals of signal processing and machine learning.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	no Module frequency information available!
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	• [2002] Control of Multifunctional Prosthetic Hands by Processing the Electromyographic Signal, M. Zecca, S. Micera, M. C. Carrozza and P. Dario. • [2010] Control of Hand Prostheses Using Peripheral Information, S. Micera, J. Carpaneto and S. Raspopović. • [2015] A survey of sensor fusion methods in wearable robotics, D. Novak and R. Riener

1	Module name 47537	Seminar Wearable Devices for Sensing the Neural Control of Movement	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Seminar on Wearable Devices For Sensing the Neural Control of Movement (MyoDesign) (4 SWS) (WiSe 2025)	5 ECTS
3	Lehrende	Daniel Fenzel Vlad Cnejevici Mounir Shaib Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Alessandro Del Vecchio
5	Contents	• Analysis of muscle sensing wearable devices (e.g. electromyography, force myography etc.) • Electronics, software and CAD design of a wearable system • Signal filtering, amplification, data communication protocol (e.g., Bluetooth, Wi-Fi) and housing design • Examples of muscle sensing devices on the market and in literature
6	Learning objectives and skills	After completing the module, students • Can design and implement electronic circuits for biosignal sensing • Can perform design steps (e.g. CAD design, circuit prototyping, communication protocol implementation etc.) while working in a team • Can perform a literature research • Can produce a written report in accordance with scientific standards • Can give a scientific presentation about their assigned topic
7	Prerequisites	General knowledge of circuit design, communication protocols (e.g. Bluetooth, Wi-Fi) and / or CAD design would be useful.
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222 • M. Sc. Medizintechnik • M. Sc. Autonomy Technologies • M. Sc. Elektrotechnik – Elektronik – Informationstechnik • M. Sc. Computational Engineering
10	Method of examination	Seminarleistung Written Report (5 - 10 pages), Project Presentation (30 minutes) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) Written Report (60%) and Live Presentation (40%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Merletti, R., and G. L. Cerone. "Tutorial. Surface EMG detection, conditioning and pre-processing: Best practices." Journal of Electromyography and Kinesiology 54 (2020): 102440. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2020.102440 S. Koutsoftidis, D. Y. Barsakcioglu, K. Petkos, D. Farina and E. M. Drakakis, "Myolink: A 128-Channel, 18 nV/Hz---√, Embedded Recording System, Optimized for High-Density Surface Electromyogram Acquisition," in IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 69, no. 11, pp. 3389-3396, Nov. 2022, doi: 10.1109/TBME.2022.3170025. DOI: https://doi.org/10.1109/TBME.2022.3170025 G. L. Cerone, A. Botter, T. Vieira and M. Gazzoni, "Design and Characterization of a Textile Electrode System for the Detection of High-Density sEMG," in IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 29, pp. 1110-1119, 2021, doi: 10.1109/TNSRE.2021.3086860. DOI: https://doi.org/10.1109/TNSRE.2021.3086860

1	Module name 57241	Service innovation	5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Service Innovation (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Angela Roth Prof. Dr. Kathrin Möslin Tizian Kernstock	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Kathrin Möslin apl. Prof. Dr. Angela Roth
5	Contents	Services now account for over 80% of all transactions in developed economies, but typically receive much less R&D attention than products. Developing service innovations demands a clear strategy from businesses with four interlocking core elements: search, selection, implementation and evaluation of innovative concepts. If even one of these phases is not been clearly thought through, the entire innovation process is likely to collapse. This course focuses on successful approaches, methods, tools and efforts to develop service innovations.
6	Learning objectives and skills	The students can: • learn about items, notions, characteristics and special features in innovation management for services, service design methods and cases. • learn to judge and discuss innovation management tasks and alternative solutions with respect to the specialties of services. • experience methods of service design by themselves in interactive lectures, gain a feeling for suitable methods and learn to reflect different effects. • apply their knowledge and competences in solving cases and thereby analyze selected issues of managing, developing and innovating services. • work together in international small work groups, present their results in English, give feedback to other students work and discuss different solution approaches.
7	Prerequisites	• Basic understanding of product and service business processes • General knowledge on management and strategy • Openness to work interactively and in interdisciplinary and international teams
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Präsentation Seminararbeit

		This module is part of the pilot project "Early Seminar Registration". Examination registration for both examinations of this module will take place at the beginning of the lecture period (not in the regular examination registration period). The examinations of this module start directly after the registration, hence a withdrawal from the registration for the examinations of this module is not possible. Seminar paper approx. 7 pages Presentation approx. 10 minutes *
11	Grading procedure	Präsentation (30%) Seminararbeit (70%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 120 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Specific literature will be listed in the course

1	Module name 92682	Signale und Systeme II Signals and systems 2	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung Signale und Systeme II Vorlesung: Signale und Systeme II (4 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Simon Deniffel Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	Contents	*Diskrete Signale* Elementare Operationen und Eigenschaften, spezielle diskrete Signale, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation *Zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT)* Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse zeitdiskrete Fourier-Transformation, Eigenschaften und Sätze *Diskrete Fourier-Transformation (DFT)* Definition, Beispiele, Korrespondenzen, Eigenschaften und Sätze, Faltung mittels der diskreten Fourier-Transformation, Matrixschreibweise, schnelle Fourier-Transformation (FFT) *z-Transformation* Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse z-Transformation, Eigenschaften und Sätze *Diskrete LTI-Systeme im Zeitbereich* Beschreibung durch Impulsantwort und Faltung, Beschreibung durch Differenzengleichungen, Beschreibung durch Zustandsraumdarstellung *Diskrete LTI-Systeme im Frequenzbereich* Eigenfolgen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich *Diskrete LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen* Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und ideale Bandpässe, idealer Differenzierer *Kausale diskrete LTI-Systeme und Hilbert-Transformation* Kausale diskrete LTI-Systeme, Hilbert-Transformation für periodische Spektren, analytisches Signal und diskreter Hilbert-Transformator *Stabilität diskreter LTI-Systeme* BIBO-Stabilität, kausale stabile diskrete Systeme, Stabilitätskriterium für Systeme N-ter Ordnung *Beschreibung von Zufallssignalen* Erwartungswerte, stationäre und ergodische Zufallsprozesse, Autokorrelations- und Korrelationsfunktion, Leistungsdichtespektrum, komplexwertige Zufallssignale *Zufallssignale und LTI-Systeme* Verknüpfung von Zufallssignalen, Reaktion von LTI-Systemen auf Zufallssignale, Wienerfilter
6	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 96130	Elektrische Kleinmaschinen Small electrical machines	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übungen zu Elektrische Kleinmaschinen (2 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Elektrische Kleinmaschinen (2 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Zidan Zhao Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn
5	Contents	Grundlagen: Definitionen, Kraft-/Drehmomenterzeugung, elektromechanische Energiewandlung Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhalten von: Universalmotor, Glockenankermotor, PM-Synchronmaschine, Spaltpolmotor, Kondensatormotor, geschaltete Reluktanzmaschine, Schrittmotoren, Klauenpolmotor. Basics: Definitions, force and torque production, electromagnetic energy conversion Construction, mode of operation and operating behaviour of: universal motor, bell-type armature motor, PM-synchronous machine, split pole motor, condenser motor, switched reluctance machine, stepping motors, claw pole motor *Ziel* Die Studierenden sind nach der Teilnahme in der Lage, die unterschiedlichen Maschinenkonzepte für elektrische Kleinmaschinen in ihrer Funktionsweise und ihrem Betriebsverhalten zu analysieren, sowie die Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Maschinenkonzepte zu bewerten. *Aim:* After the participation the students are able to analyze the different machine concepts of small electric machines concerning their basic functionality and operating behaviour, and to evaluate their applicability to industrial problems.
6	Learning objectives and skills	Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, • die grundlegenden Wirkzusammenhänge bei der Drehmoment- und Kraftentwicklung elektrischer Maschinen wiederzugeben. Unterschiedliche Maschinenvarianten elektrischer Kleinmaschinen können benannt, in ihrem konstruktiven Aufbau gezeichnet und dargelegt werden, • die grundlegenden Theorien und Methoden zur allgemeinen Beschreibung des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen auf die einzelnen unterschiedlichen Maschinenkonzepte anzuwenden und für den jeweiligen speziellen Fall zu modifizieren, um daraus das stationäre Betriebsverhalten vorauszusagen,

		• zwischen den unterschiedlichsten Maschinekonzepten zu unterscheiden, diese für einen gegebenen Anwendungsfall gegenüberzustellen und auszuwählen, • unterschiedliche elektrische Kleinmaschinen hinsichtlich ihrer Betriebseigenschaften zu vergleichen, einzuschätzen und zu beurteilen. Sie können für unterschiedliche anwendungsbezogene Anforderungen Kriterien für die Auswahl einer geeigneten elektrischen Kleinmaschine aufstellen und sich für eine Maschinenvariante entscheiden.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) 90 minütige schriftliche Prüfung. 90 minutes enduring written exam. *
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Vorlesungsskript Script accompanying the lecture

1	Module name 96460	Speech and Audio Signal Processing Speech and audio signal processing	5 ECTS
2	Courses / lectures	No teaching units are offered for the module in the current semester. For further information on teaching units please contact the module managers.	
3	Lehrende		

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann
5	Contents	It concentrates on algorithms for speech and audio signal processing with applications in telecommunications and multimedia, especially • physiology and models for human speech production and hearing: source-filter model, filterbank model of the cochlea, masking effects, • representation of speech and audio signals: estimation and representation of short-term and long-term statistics in the time and frequency domain as well as the cepstral domain; typical examples and visualizations • source coding for speech and audio signals: criteria, scalar and vector quantization, linear prediction, prediction of the pitch frequency; waveform coding, parametric coding, hybrid coding, codec standards (ITU, GSM, ISO-MPEG) • basic concepts of automatic speech recognition (ASR): feature extraction, dynamic time warping, Hidden Markov Models (HMMs) • basic concepts of speech synthesis: text-to-speech systems, model-based and data-driven synthesis, PSOLA synthesis system • signal enhancement for acquisition and reproduction: noise reduction, acoustic echo cancellation, dereverberation using single-channel and multichannel algorithms.
6	Learning objectives and skills	The students • understand basic physiological mechanisms of human speech production and hearing and can apply them for the analysis of speech and audio signals • apply basic methods for the estimation and representation of the short-term and long-term statistics of speech and audio signals and can analyze such signals by means of these methods • understand current methods for source coding of speech and audio signals and can analyze current coding standards • verstehen die Grundbausteine von Spracherkennungssystemen und können deren Funktion mittels Rechnersimulation analysieren • understand the basic principle of text-to-speech systems and can apply fundamental methods for speech synthesis • can apply basic algorithms for speech enhancement and understand their functionality for real-world data.
7	Prerequisites	Lecture on Signals and Systems recommended

8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Written exam of 90 min duration. Additional help is not allowed.
11	Grading procedure	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester The exam is still offered but not the lecture, which last took place in the summer semester 2022.
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 44455	Speech and Language Processing	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Speech and Language Understanding (VHB-Kurs) (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Paula Andrea Pérez Toro	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	Contents	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	Learning objectives and skills	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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medical Engineering specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• 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	Module name 96430	Statistical Signal Processing Statistical signal processing	5 ECTS
2	Courses / lectures	Übung: Übung zur Statistischen Signalverarbeitung (1 SWS) (WiSe 2025) Vorlesung: Statistische Signalverarbeitung (3 SWS) (WiSe 2025)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht Baoqi Bai	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schlecht
5	Contents	The course concentrates on fundamental methods of statistical signal processing and their applications. The main topics are: - Discrete-time stochastic processes in the time and frequency domain: Random variables (RVs), probability distributions and densities, expectations of random variables, transformation of RVs, vectors of normally distributed RVs, time-discrete random processes: probability distribution and densities, expectation, stationarity, cyclostationarity, ergodicity, correlation functions and correlation matrices, spectral representations, principal component analysis (PCA), Karhunen-Loève transform (KLT). - Estimation theory: estimation criteria, prediction, classical and Bayesian parameter estimation (including MMSE, Maximum Likelihood, and Maximum A Posteriori estimation), Cramer-Rao bound - Linear signal models: Parametric models (cepstral decomposition, Paley-Wiener theorem, spectral flatness), non-parametric models (all-pole, all-zero and pole-zero models, lattice structures, Yule-Walker equations, PARCOR coefficients, cepstral representation) - Signal estimation: Supervised estimation, problem classes, orthogonality principle, MMSE estimation, linear MMSE estimation for normally distributed random processes, optimum FIR filtering, optimum linear filtering for stationary processes, prediction and smoothing, Kalman filters, optimum multichannel filtering (Wiener filter, LCMV, MVDR, GSC) - Adaptive filtering: Gradient methods, LMS, NLMS, APA and RLS algorithms and their convergence behavior
6	Learning objectives and skills	The students: - analyze the statistical properties of random variables, random vectors, and stochastic processes by probability density functions and expectations as well as correlation functions and matrices and their frequency-domain representations - know the Gaussian distribution and its role to describe the properties of random variables, vectors and processes - understand the differences between classical and Bayesian estimation, derive and analyze MMSE and ML estimators for specific estimation problems, especially for signal estimation

		- analyze and evaluate optimum linear MMSE estimators (single- and multichannel Wiener filter and Kalman filter) for direct and inverse supervised estimation problems - evaluate adaptive filters for the identification of optimum linear estimators.
7	Prerequisites	Courses on signals and systems as well as digital signal processing strongly recommended
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Written exam of 90min duration.
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	A. Papoulis, S. Pillai: Probability, Random Variables and Stochastic Processes; McGraw-Hill, 2002 D. Manolakis, V. Ingle, S. Kogon: Statistical and Adaptive Signal Processing; Artech House, 2005

1	Module name 95891	Surfaces of Biomaterials	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Surfaces of Biomaterials / Oberflächen von Biomaterialien (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Rainer Detsch Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen	
5	Contents	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 & Resorption von Biokeramiken	
6	Learning objectives and skills	• 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	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	

9	Module compatibility	M3 Medizintechnische Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	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	Module name 44159	Surgical Technologies Innovation	5 ECTS
2	Courses / lectures	The teaching units in the module are only offered in the winter semester.	
3	Lehrende	-	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
5	Contents	The module involves theoretical and practical course work. Interactive lectures will provide introduction to medical technologies, surgical robotics and machine learning for surgical applications. In addition, through lectures, experts from several surgical disciplines (e.g. Neurosurgery, Abdominal surgery, Urology, Orthopedic surgery) will introduce their surgical fields and point out current challenges in their respective fields. During hospitations at the operation room, students gain understanding about surgeries and are to identify problems and worksteps that may be solved and/or supported by novel medical technologies. In exercise teams, the students will research and develop technologies to support surgeons in the respective surgical discipline and evaluate them in the lab. If successful, students are encouraged to submit and present their work at a medical technologies conference.
6	Learning objectives and skills	Students • are able to identify challenges in surgical procedures through observation and interviews • are able to solve a practical problem from the field of medical technology independently. • are able to specify and implement hardware and software required to solve a given problem. • apply basic knowledge to a problem and develop solution strategies. • are able to solve a problem alone or as part of a team. • have knowledge of the phases of a project, time, and resource management. • are confident in the use of software development tools, source code management, and documentation. • are able to convey complex technical content in a scientific report and presentation.
7	Prerequisites	• ◦ AI in Medical Engineering, ◦ Robotics in Surgery and Diagnostics, ◦ Empirical Research Methods in Medical Engineering • ◦ AI, ◦ robotics ◦ surgical application will be an advantage. • A high degree of motivation and independency is expected. • The number of accepted students is limited.

8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 20222 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Variabel Written report and presentation; attendance at exercises is mandatory *
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Independent study: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german or english
16	Bibliography	

1	Module name 93180	Systemprogrammierung System programming	10 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Systemprogrammierung 2 (2 SWS, WiSe 2026)	-
		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 1 - Rechnerübung 10 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 11 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 12 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 13 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 14 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 15 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 16 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 17 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 18 (2 SWS, SoSe 2026)	-
		Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Di 12:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-

Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Di 14:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Do 16:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Fr 16:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ Ausweichtermin (Mo 12:00) (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ R01 (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ R02 (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ R03 (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ R04 (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ R05 (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ R06 (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ R07 (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ R08 (2 SWS, WiSe 2026)	-
Übung: SP-RÜ R09 (2 SWS, WiSe 2026)	-
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
Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 11 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS

	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 12 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 13 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 14 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 15 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 16 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 17 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 18 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 19 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 20 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 21 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS
	Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Di 14:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
	Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Fr 08:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
	Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mi 08:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
	Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mi 10:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
	Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mi 14:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
	Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mo 08:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
	Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mo 12:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
	Übung: SP2-Ü - Ausweichtermin (Mo 14:15) (2 SWS, WiSe 2026)	-
	Übung: SP2-Ü T01 (2 SWS, WiSe 2026)	-
	Übung: SP2-Ü T02 (2 SWS, WiSe 2026)	-

		Übung: SP2-Ü T03 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T04 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T05 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T06 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T07 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T08 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T09 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T10 (2 SWS, WiSe 2026) Übung: SP2-Ü T11 (2 SWS, WiSe 2026)	- - - - - - - - -
3	Lehrende	Thomas Preisner Ole Wiedemann Tobias Häberlein Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza	

4	Module coordinator	Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
5	Contents	• 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	Learning objectives and skills	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen • verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen • erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen • erlernen die Programmiersprache C • entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufchnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur mit MultipleChoice (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester

13	Workload in clock hours	Contact hours: 180 h Independent study: 120 h
14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Lehrbuch: Betriebssysteme Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008

1	Module name 47582	Systems Immunology and Infectiology Systems immunology and infectiology	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Systems Immunology and Infectiology (4 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Frederik Graw	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Frederik Graw
5	Contents	The lecture will cover selected topics in systems immunology and infectiology, which aim at revealing the complex dynamical processes during infection, inflammation and cancer. We will learn different concepts of using mathematical models and computational methods to address fundamental questions of immune and infection dynamics. This includes among others the spread of pathogens within hosts, the dynamics of immune responses and the evolution of drug resistance. In the various lectures, we will investigate how different data analytical methods and concepts (e.g., from mathematical modelling, bioinformatics and ML) play a pivotal role in understanding infection and immunity. The lectures are accompanied by tutorials with practical exercises, including small programming exercises in R.
6	Learning objectives and skills	The participants will learn • to analyse immunological and virological data • to apply basic methods for analysing dynamic processes • to use basic concepts of mathematical modelling to study complex systems and dynamics
7	Prerequisites	The following prerequisites are strongly recommended • Basic knowledge of mathematics and dynamical systems (ordinary differential equations, statistics) • Basic knowledge of the programming language R • Interest in data analytical methods
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M1 Medical specialisation modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M1 Medical specialisation modules (MER) Master of Science Medizintechnik 20222 Medizinische Vertiefung / Medical specialisation modules Master of Science Medizintechnik 20222 This course is appropriate for students within their last year of BSc in quantitative disciplines or MSc students interested in immunological data sciences (e.g. BSc/MSc Artificial Intelligence; BSc/MSc Data Science; MSc Medical Engineering; MSc Molecular Medicine; MSc Integrated Life Sciences; MSc Integrated Immunology).
10	Method of examination	Variabel Until WS 24/25 (inclusive): oral examination at end of semester. From SS 25: written examination (60 min.). Additionally, weekly exercise sheets (1 DIN A 4 page with 2-3 exercises per week).

		*
11	Grading procedure	Variabel (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Keeling MJ & Rohani P: Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ. Press 2009 • Nowak MA & May RM: Virus dynamics, Oxford Univ. Press 2000 • Murray JD: Mathematical Biology II – Spatial models and Biomedical applications, Springer 2004

1	Module name 94535	Maßgeschneiderte Prozesstechnologien Tailored process technologies	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Maßgeschneiderte Prozesstechnologien (2 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Michael Lechner Prof. Dr.-Ing. Michael Lechner	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	Contents	Es werden aufbauend auf die im Modul "Umformtechnik" behandelten Grundlagen verschiedene Umformverfahren und Prozesstechnologien vertieft. Im Vordergrund stehen Fragestellungen zur Verarbeitung moderner Leichtbaumaterialien, wie hochfeste Stahl-, Aluminium- und Titanwerkstoffe, aber auch Prozesstechnologien wie Tailored Blanks oder Presshärten. Darüber hinaus werden verschiedene Aspekte der numerischen Prozessauslegung sowie aktuelle Trends aus Forschung und Entwicklung, wie beispielsweise Rapid Manufacturing, angesprochen.
6	Learning objectives and skills	Wissen • ◦ Die Studierenden sind in der Lage, das erworbene Wissen anzuwenden um unter Berücksichtigung anforderungsspezifischer Randbedingungen ein geeignetes Umformverfahren auszuwählen und entsprechende Prozesstechnologien einzusetzen. Evaluieren Die Studierenden sind in der Lage den Einsatz verschiedener Umformverfahren und Technologien zu begründen und deren Potential zu bewerten. Die Studierenden können zudem die jeweiligen Prozesse beschreiben und relevante Kenngrößen einordnen.
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (60 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 97110	Technische Produktgestaltung Technical product design	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung mit Übung: Technische Produktgestaltung (4 SWS)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	
5	Contents	• Einführung in die Technische Produktgestaltung • Baustrukturen technischer Produkte • Fertigungsgerechte Werkstückgestaltung • toleranzgerechtes Konstruieren • kostengerechtes Konstruieren • beanspruchungsgerechtes Konstruieren • werkstoffgerechtes Konstruieren • Leichtbau • umweltgerechtes Konstruieren • nutzerzentrierte Produktgestaltung	
6	Learning objectives and skills	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 Beitragsleistung 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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (120 Minuten)
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	

1	Module name 53450	Technology and innovation management	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Technology and Innovation Management (V) (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Julian Müller Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt Felix Schäfer	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	
5	Contents	Technologies and innovations are the foundation of the success and growth of any company. This course covers theories, concepts, and tools of technology and innovation management. Special topics include, for example, economic decision-making in technology management and in disruptive technological change, success factors of innovations, the design of innovation processes, timing strategies, the opening of innovation management to external partners, as well as the innovation of entire business models. In addition, the topics are linked to practical and current focal areas in order to demonstrate their real-world applicability.	
6	Learning objectives and skills	In this module, students acquire comprehensive, in-depth, and specialized knowledge as well as an understanding of the current state of research in the field of technology and innovation management. Upon completion of the module, they are able to assess and evaluate the significant role of technologies and innovations as sources of competitive advantage for industrial and service companies. This knowledge is deepened through numerous practical examples. Furthermore, students are able to successfully transfer their knowledge of methods and concepts of technology and innovation management to novel, concrete practical problems and apply it to problem structuring and problem solving. They are thus capable of assessing and critically examining issues in this field. The analytical and conceptual skills acquired enable students to independently address complex business-related problems and to identify, structure, and successfully apply appropriate methods and approaches to tasks in technology and innovation management.	
7	Prerequisites	None	
8	Integration in curriculum	semester: 1	
9	Module compatibility	Flexibles Budget / Flexible budget Master of Science Medizintechnik 2022 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (HMDA) Master of Science Medizintechnik 2022 M7 Flexible budget Faculty of Engineering and Economy (MER) Master of Science Medizintechnik 2022	
10	Method of examination	Klausur	
11	Grading procedure	Klausur (100%)	

12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 105 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	Ahmed, P.; Shepherd, C.: Innovation Management Context, Strategies, systems and processes, Pearson, Essex, 2010. Voigt, K.-I.: Industrielles Management, 1. Aufl., Berlin u. a., 2008.

1	Module name 985184	Technik in der Orthopädie Technology in orthopedics	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Seminar: Technik in der Orthopädie (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Frank Seehaus	

4	Module coordinator	PD Dr. Frank Seehaus
5	Contents	Inhalt Das Modul "Technik in der Orthopädie" thematisiert aktuelle Themen aus dem Bereich der klinischen Biomechanik, biomechanischer Messmethoden zur in vivo Diagnostik spezifischer Krankheits- und Verletzungsbilder sowie zur Beurteilung des in vitro / in vivo Verhaltens medizinischer Implantate medizinischer Implantat. Themenübersicht: Themenliste für Präsentationen/Executive Summary ab Semesterbeginn über StudOn einsehbar.
6	Learning objectives and skills	Lernziele und Kompetenzen Der Studierende soll Fachwissen (Fachkompetenz) zu den diversen Seminarthemen aus dem Bereich der Orthopädie (bspw. der Implantattechnologie oder Methoden der in vivo Diagnostik) sich selbstständig erarbeiten und verstehen. Im Rahmen des Seminars ist der Studierende in der Lage, seinen Kommilitonen die Konzepte und Methoden bspw. der Implantattechnologie mit Vor- und Nachteilen mit zugehörigen Fachtermini an Beispielen im Rahmen eines Fachvortrages zu beschreiben und zu erklären. Dabei reflektiert er kritisch die vorgestellten Methode oder Konzepte.
7	Prerequisites	Empfohlene Voraussetzung Grundlagen "Wissenschaftliches Arbeiten" / "Literaturrecherche" Kontakt: frank.seehaus@fau.de
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung Seminarleistung: Vortrag (30 min) und Diskussion (15 min), schriftliche Ausarbeitung (2 Seiten) *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h

14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german
16	Bibliography	Einführende Literatur zum jeweiligen Seminarthema ist auf StudOn hinterlegt.

1	Module name 93142	The AMOS Project (SD Role, PROJ 10 ECTS) The AMOS Project (SD Role, Proj 10 ECTS)	10 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: The AMOS Project (VL) Übung: The AMOS Project (UE)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Riehle	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Dirk Riehle
5	Contents	This course teaches agile methods (Scrum and XP) and open source tools using a single semester-long project. Topics covered are: • Agile methods and related software development processes • Scrum roles, process practices, including product and engineering management • Technical practices like refactoring, continuous integration, and test-driven development • Principles and best practices of open source software development The project is a software development project in which each student team works with an industry partner who provides the idea for the project. This is a practical hands-on experience. Students can play one of two primary roles: • Product owner. In this function, a student defines, prioritizes, communicates, and reviews requirements. The total effort adds up to 5 ECTS. • Software developer. In this function, a student estimates their effort for requirements and implements them. The total effort adds up to 10 ECTS. Students will be organized into teams of 7-8 people, combining product owners with software developers. An industry partner will provide requirements to be worked out in detail by the product owners and to be realized by the software developers. The available projects will be presented in the run-up to the course. Class consists of a 90min lecture followed by a 90min team meeting. Rooms and times for team meetings are assigned at the beginning of the semester. You must be able to regularly participate in the team meetings. If you can't, do not sign up for this course. Students choosing the software developer role must have prior software development experience. Sign-up and further course information are available at https://amos.uni1.de - please sign up for the course on StudOn (available through previous link) as soon as possible. The course information will also tell you how the course will be held (online or in person).
6	Learning objectives and skills	• Students learn about software products and software development in an industry context • Students learn about agile methods, in particular, Scrum and Extreme Programming

		Students gain practical hands-on experience with a Scrum process and XP technical practices
7	Prerequisites	- For software developer role: OSS-ADAP
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Every semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 240 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	

1	Module name 47612	Tracking Olympiad	5 ECTS
2	Courses / lectures	Hauptseminar: Tracking Olympiad (4 SWS) Attendance is required throughout the seminar.	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Kist Luisa Neubig René Groh	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Andreas Kist
5	Contents	Computer vision is one of the major tasks and applications of artificial intelligence (AI). Gaining hands-on experience is therefore of great importance for future AI developers. In the Tracking Olympiad, students utilize latest object detection and tracking algorithms to track a freely, randomly moving object ("HexBug) in a given arena. The students will be provided with a set of videos that contain the ground-truth positional information and implement an own tracking technique. At the beginning of the seminar, all students are divided into teams which compete with each other to find the best strategy for tracking the HexBug. The teams tracking prediction needs to be an algorithm that incorporates each students tracking algorithm. The teams score will be evaluated by applying the teams tracking algorithm to previously unseen/withheld videos. Further, the team acquires and annotates own data to improve their tracking algorithms. Each team selects videos that are tested by the other teams algorithm and are subsequently ranked similar to a soccer league table. The aim of this seminar is to enable each student developing an own AI-powered tracking algorithm that is an integral part of a team solution. The Tracking Olympiad consists of two sessions in a given week, one with a journal club explaining AI tracking concepts by students and one for open Q&A depending on the individual students progress with voluntary developmental time.
6	Learning objectives and skills	Students • will be able to create own code • are able to create acquire and annotate own data • can document their code • will strengthen their team skills • can develop tracking algorithms • will learn about latest AI methods • can present complex topics • can extract relevant information from journal papers
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 3
9	Module compatibility	Hauptseminar Medizintechnik / Advanced Seminar Medical Engineering Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Seminarleistung The seminar requires a presentation of a contemporary computer vision paper with implementing/using the published code on the seminar's

		dataset for each student. The student is required to create a tracking algorithm. The algorithmic details will be presented by the student in a written report (10-15 pages, JMLR style). *
11	Grading procedure	Seminarleistung (100%) The grade is the arithmetic mean of the talk (50%) and the written report (50%).
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• Burger and Burge, Principles of Digital Image Processing (all volumes) • Howes and Minichino, Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3 • Sebastian Raschka, Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2 • Aurélien Géron, Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow • Pereira et al., Quantifying behaviour to understand the brain, Nat Neurosci 2020

1	Module name 498723	Transformationen in der Signalverarbeitung Transforms in signal processing	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Transformationen in der Signalverarbeitung (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Jürgen Seiler	

4	Module coordinator	PD Dr.-Ing. Jürgen Seiler
5	Contents	Das Modul "Transformationen in der Signalverarbeitung" behandelt mehrere verschiedene Transformationen, die im Rahmen der Signalverarbeitung Verwendung finden. Dabei werden zuerst die grundlegenden Konzepte von Transformationen diskutiert und die Vorteile die Transformationen mit sich bringen erläutert. Im Anschluss daran werden die grundlegenden Eigenschaften von Integraltransformationen betrachtet und die Laplace- und die Fourier-Transformation im Detail untersucht. Um auch zeitlich veränderliche Signale gut transformieren zu können werden danach die Kurzzeit-Fourier-Transformation und die Gabor-Transformation eingeführt. Im Anschluss daran erfolgt eine Betrachtung der Auswirkung der Abtastung auf transformierte Signale, bevor die z-Transformation als Transformation für diskrete Signale behandelt wird. Abschließend erfolgt die Betrachtung weiterer Transformationen für diskrete Signale wie der Diskreten Fourier-Transformation oder linearer Block-Transformationen. The module "Transforms in Signal Processing" covers several different transforms which are used in the field of signal processing. For this, first the basic concepts of transforms are discussed and the advantages which are offered by the different transforms are presented. Subsequent to this, fundamental properties of integral transforms are considered and the Laplace- and the Fourier-Transform are examined in detail. To be able to transform time-varying signals, the Short-Time Fourier-Transform and the Gabor-Transform are introduced, afterwards. Subsequent to this, the impact of sampling on transformed signals is analyzed before the z-Transform as a transform for discrete signals is covered. Finally, further transforms for discrete signals like the Discrete Fourier-Transform or Linear-Block Transforms are discussed.
6	Learning objectives and skills	Die Studierenden können nach Besuch der Vorlesung • Anwendungsmöglichkeiten von Transformationen bestimmen • Integraltransformationen gegenüberstellen und untersuchen • die Existenz von Transformationen hinterfragen • die Eindeutigkeit von Transformationen überprüfen • Sätze und Eigenschaften von Transformationen entwickeln • zu Transformationen zugehörige inverse Transformationen einschätzen • die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Transformationen einschätzen • auf Zusammenhänge zwischen Ausgangssignalen und transformierten Signalen folgern • Symmetriebeziehungen von Transformationen ausarbeiten

		• Zusammenhänge zwischen kontinuierlichen und diskreten Signalen ausarbeiten Educational Objectives and Competences: After attending the lecture, students will be able to • determine applications of transforms • contrast and examine integral transforms • question the existence of transforms • evaluate the uniqueness of transforms • develop theorems and properties of transforms • evaluate to transforms corresponding inverse transforms • evaluate the relationships between different transforms • assess the relationship between original signal and transformed signals • devise the symmetry properties of transforms • devise the relationship between continuous and discrete signals
7	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M2 Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	mündlich Mündliche Prüfung von 30 min Dauer. *
11	Grading procedure	mündlich (100%)
12	Module frequency	Only in summer semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 30 h Independent study: 45 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	K. Krüger, Transformationen - Grundlagen und Anwendungen in der Nachrichtentechnik, Vieweg Verlag, Braunschweig B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, Einführung in die Systemtheorie, B. G. Teubner Verlag, Stuttgart

1	Module name 96531	Praktikum Transmission System Operations and Control Transmission system operations and control	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	No lecturers available since there are no courses / lectures for this module for this semester!	

4	Module coordinator	Prof. Dr. Peter Hoffmann Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	Contents	The practical training gives the students the opportunity to get to know the operative business of a TSO. The learning objective is to deepen the contents of the lectures as well as to put them into practice. To this end, students will carry out practical training in cooperation with the TSO - Swissgrid and its transmission system or control room environment. This direct link between theory and practice gives students a comprehensive insight into the state of the art. The work practice will therefore take place on site at Swissgrid. In the context of Europe's security of supply, Swissgrid plays a very important role as a transit country and coordination centre for Southern Europe. This internationalism and the associated routines of daily business is an aspect that the students should get to know during their internship. Students should learn and recognize how the physical laws of a complex European energy system can be embedded in an operational control room environment through mathematical representation. To this end, the following points are discussed and worked through in groups or individually in connection with Swissgrid: • The load-frequency control complex process from dimensioning of operational reserves until SCADA/EMS systems functionalities. • Implementation of the theory of reactive power / voltage control. • Integration of WAM (PMU-based) system measurements philosophy in the system operation. • Investigation of the related processes: - Long term operational planning process includes the planning of outages and set up the reference model of Swiss transmission system. - In the short term operational planning process the Continental European network model is being merged and checked. • In case of discovered contingencies the remedial actions are proposed and implemented • State estimation calculations in the real-time operation including operational security analysis, real-time congestion management and remedial actions. • Data and information exchange internally and among TSOs in Europe.

6	Learning objectives and skills	• Under guidance, gain initial insights and knowledge of the operational processes of TSOs. • Practice-oriented introduction to the future problems of power engineering. • Transformation of the physical phenomena in the control automatics and the actions • Investigation and interpretation of the numerical results with the help of their engineering knowledge • Gain experience in dealing with the complexity of transmission system operation • Development of methodological competence for the processing and provision of complex energy technology topics
7	Prerequisites	Due to the external venue, the number of participants in this exclusive internship is very limited. In order to guarantee the learning success the corresponding lecture is strictly recommended. If the number of applicants exceeds the number of places available, a decision will be made based on the lecture grades.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	german english
16	Bibliography	

1	Module name 96532	Praktikum Power System Operations and Control Transmission system operations and control	2,5 ECTS
2	Courses / lectures	Praktikum: Praktikum Power System Operations and Control (0 SWS) (WiSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther Anushi Tripathi Peter Hoffmann	

4	Module coordinator	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	Contents	The practical training gives the students the opportunity to get to know the operative business in Power System Operations and Control (PSOC) of a TSO. The learning objective is to deepen the contents of the lectures as well as to put them into practice. To this end, students will carry out practical training in cooperation with TenneT TSO GmbH. This direct link between theory and practice gives students a comprehensive insight into the state of the art of PSOC. The work practice will therefore take place on site at TenneTs control centres in Dachau and Lehrte. In the context of Europe's security of supply, TenneT as the 6 biggest TSO in Europe plays a very important role as a transit country and as keyplayer for the Northsea offshore development. This internationalism and the associated routines of daily business is an aspect that the students should get to know during their 1 week internship. Students should learn and recognize how the physical laws of a complex European energy system can be embedded in an operational control room environment through mathematical representation. To this end, the following points are discussed and worked through in groups or individually in connection with TenneT: • Restoration plan, with a deep dive: "How can TenneT ensure a grid restoration without konventional power plants in future?" • SCADA/EMS, with a deep dive: "Why is it necessary to establish dynamic stability assessment as a routine in EMS and how far is this technical implementation developed at TenneT?" • Interaction with the Energy Market, with a deep dive: "Which energy products are traded by TenneT at the power exchange and which share have the German TSOs in these products? What is the expected trend?" • Integration of Renewables, with a deep dive: "Which inaccuracies are related to the forecasting of RES infeed and how will the deviation of balancing responsible parties change with increasing expansion of renewables? What is the impact on the needs of control reserve (incl. statistic of the recent years)?" • Regional Control Coordination (RCC), with deep dive: "For which PSOC processes is the RCC responsible and how is the split of tasks between TSOs and RCC?" • Load Frequency Control, with the deep dive: "What is the impact of the new founded European platforms for control

		reserve on the needed amount and for the processes of activation of these reserves at TenneT?” • Balancing Responsible Parties (BRP) and Scheduling, with the deep dive: How did the former scheduling process at UCTE changed after founding ENTSO-E based on the European Guidelines? Which BRP roles has a TSO?” • Congestion Management, with the deep dive: “What kind of process chain is necessary for an international ex-ante grid security assessment to ensure Security of Supply in real time?” “Why was Redispatch 2.0 established in Germany and where are currently the backstrokes in operational practice?” • Interface DSO and Outage Management, with deep dive: “What are the process steps in outage management from year ahead to real time and why was recently a multi-year outage management process established?”
6	Learning objectives and skills	• Under guidance, gain initial insights and knowledge of the operational processes in PSOC. • Practice-oriented introduction to the future problems of PSOC. • Transformation of the physical phenomena in the control automatics and the actions • Investigation and interpretation of the numerical results with the help of their engineering knowledge • Gain experience in dealing with the complexity of transmission system operation • Development of methodological competence for the processing and provision of complex energy technology topics
7	Prerequisites	Due to the external venue, the number of participants in this exclusive internship is limited. In order to guarantee the learning success the corresponding lecture is strictly recommended. If the number of applicants exceeds the number of places available, a decision will be made based on the lecture grades.
8	Integration in curriculum	no Integration in curriculum available!
9	Module compatibility	Medizintechnische Praxismodule / Medical Engineering Practical Modules Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Praktikumsleistung Vor jedem Versuch: - Abfrage des theoretischen Verständnisses und der fachlichen Grundlagen - Vorbereitung eines Vortrags zu einer Themenstellung des Praktikums Während der Versuchsdurchführung: - Aktive Mitarbeit innerhalb der Versuchsgruppe Nach jedem Versuche: - Dokumentation und Interpretation der Versuchsergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung zum Versuch Nach allen Versuchen: - Aufbereitung von Fragestellungen aus dem Praktikum und Vortrag hierzu als mündliche Prüfung

		*
11	Grading procedure	Praktikumsleistung (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 45 h Independent study: 30 h
14	Module duration	1 semester
15	Teaching and examination language	
16	Bibliography	

1	Module name 44481	Visual Computing in Medicine Visual computing in medicine	5 ECTS
2	Courses / lectures	Vorlesung: Visual Computing in Medicine 1 (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Visual Computing in Medicine 2 (2 SWS, SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg apl. Prof. Dr. Peter Hastreiter	

4	Module coordinator	apl. Prof. Dr. Peter Hastreiter PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg
5	Contents	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	Learning objectives and skills	*Visual Computing in Medicine I* Die Studierenden • erhalten einen Überblick zu Grundlagen und Unterschieden medizinischer Bildgebungsverfahren • erwerben fundierte Kenntnisse über Gitterstrukturen, Datentypen und Formate medizinischer Bilddaten • üben an Beispielen die Erkennung und Interpretation unterschiedlicher 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 impliziten Bildregistrierung und erhalten einen Überblick zu wichtigen Verfahren der starren Registrierung • erwerben fundierte Kenntnisse zu allen Aspekten der medizinischen Visualisierung (2D, 3D, 4D) von Skalar-, Vektor-, Tensor- und Tensorfeld-Daten • erhalten an einfachen Beispielen einen ersten Eindruck, wie sich Visualisierung zur Steuerung von Bildanalyseverfahren 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 Visualisie-

		rung 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 nichtstarken Transformationen • erhalten vertieftes Wissen zu komplexen und aktuellen Themen der medizinischen Visualisierung (u.a. Integrationsverfahren, Transferfunktionen, Beschleunigungstechniken 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	Prerequisites	None
8	Integration in curriculum	semester: 1
9	Module compatibility	M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) Master of Science Medizintechnik 20222 M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) Master of Science Medizintechnik 20222
10	Method of examination	Klausur (90 Minuten) Klausur, 90 min. *
11	Grading procedure	Klausur (100%)
12	Module frequency	Only in winter semester
13	Workload in clock hours	Contact hours: 60 h Independent study: 90 h
14	Module duration	2 semester
15	Teaching and examination language	english
16	Bibliography	• 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