

# Modulbeschreibung

## B.Sc. Medizintechnik PO24

Modulname laut Prüfungsordnung			
Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen			
Module title English			
Additive Manufacturing 1 – Fundamentals			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen			
Course title English			
Additive Manufacturing 1 – Fundamentals			
Verantwortung			Lehreinheit
Kleszczynski, Stefan			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2		1	1
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
PC Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung „Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen“ setzt sich mit den Verfahrensgrundlagen zur schichtweisen Herstellung von Bauteilen auseinander.</p> <p>Die Vorlesung behandelt zunächst die technologischen Grundlagen und vermittelt dann die wesentlichen Merkmale additiver Fertigungsverfahren. Nach einer Beschreibung der grundlegenden Prozessschritte werden die heute wichtigsten additiven Fertigungsverfahren dargestellt und charakterisiert.</p> <p>Weiterer Bestandteil der Vorlesung ist das Postprocessing, d. h. die Nachbearbeitung additiv hergestellter Bauteile.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Nach Abschluss der Vorlesung „Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen“ sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der additiven Fertigungsverfahren zu erklären und die zugehörigen Konzepte zu hinterfragen. Hierzu zählen neben den gängigsten Rapid-Technologien auch die Vor- und Nachbereitung sowie die wirtschaftliche Einordnung der Prozesse.</p>

Description / Content English
<p>The lecture „Additive Manufacturing Process 1 - Fundamentals“ deals with the process fundamentals for the layer-by-layer production of components.</p> <p>The lecture first deals with the technological basics and then conveys the essential characteristics of additive manufacturing processes. After a description of the basic process steps, the most important additive manufacturing processes today are presented and characterized.</p> <p>A further component of the lecture is post-processing, i.e. the post-processing of additively manufactured components.</p>
Learning objectives / skills English
<p>At the conclusion of the lecture „additive manufacturing 1 - basics „, the students are able to explain and discuss additive production technologies. Besides most established rapid technologies, this also include the preparation and evaluation as well as the economic classification of the processes.</p>

## Literatur

- [1] Gebhardt, Andreas. 2014. 3D-Drucken – Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM). München: Carl Hanser Verlag
- [2] Berger, Uwe; Hartmann, Andreas; Schmid, Dietmar. 2013. Additive Fertigungsverfahren – Rapid Prototyping - Rapid Tooling - Rapid Manufacturing. Haan-Gruiten: Verlag Europa Lehrmittel
- [3] Zäh, Michael F.. 2006. Wirtschaftliche Fertigung mit Rapid-Technologien – Anwender-Leitfaden zur Auswahl geeigneter Verfahren. München: Carl Hanser Verlag
- [4] Gebhardt, Andreas. 2013. Generative Fertigungsverfahren – Additive Manufacturing und 3D Drucken für Prototyping - Tooling - Produktion. München: Carl Hanser Verlag
- [5] VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E.V., VDI 3405 Additive Fertigungsverfahren. Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen. 2014
- [6] Gibson, I., Rosen, D. W., Stucker, B. Additive Manufacturing Technologies. Boston, MA: Springer US, 2010. 978-1-4419-1119-3.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Anatomie			
Module title English			
Anatomy			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Anatomie 1			
Course title English			
Anatomy 1			
Verantwortung			Lehreinheit
Wennemuth, Gunther			Medizin
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
4			2
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Histologie I – Mikroskopische Anatomie der Grundgewebearten mit virtuellem Mikroskop und Online-Vorlesungen In den Vorlesungen zur Mikroskopischen Anatomie der Grundgewebearten werden den Studierenden die Charakteristika und der grundsätzliche Aufbau der Grundgewebearten vermittelt. Die typischen Kennzeichen sollen dann am virtuellen Mikroskop nachvollzogen und gezeichnet werden.</p> <p>Histologie II – Mikroskopische Anatomie der Organe mit virtuellem Mikroskop und online-Vorlesungen Kombinierte, histologische und makroskopische Anatomievorlesung – Organsysteme In der kombinierten, histologischen und makroskopischen Anatomievorlesung der Organsysteme werden den Studierenden die mikroskopischen und makroskopischen Grundlagen zum Verständnis der Organsysteme vermittelt, um in den anschließenden Mikroskopierübungen am virtuellen Mikroskop die anatomischen Strukturen wiederzuerkennen und zu zeichnen.</p> <p>Propädeutik: Die Präsenzvorlesungen der Propädeutik geben einen grundlegenden Einblick in den Bewegungsapparat und bereiten die Studierenden auf das im zweiten Fachsemester stattfindende Praxisseminar Anatomie 2 vor.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Histologie I: Die Studierenden sind in der Lage, die vier Grundgewebearten des menschlichen Organismus zu erkennen und deren Unterschiede zu benennen. Sie können die Grundgewebearten, aus denen Organe aufgebaut sind, erkennen und beschreiben.</p> <p>In Histologie II lernen die Studierenden die wichtigen Organsysteme kennen. Sie verstehen deren klinische Relevanz bei Dysfunktionen und können sich mit Ärzten und Pflegeern über medizintechnische und therapeutische Maßnahmen austauschen. Ferner sind sie aufgrund ihres Wissens fähig, sich in medizinische Problemstellungen einzuarbeiten und zielführende Lösungen selbstständig zu entwickeln.</p> <p>Aufgrund der Vorlesungen in Propädeutik verstehen sie den grundlegenden Aufbau des Bewegungsapparates mit Skelett, Gelenken und Muskeln.</p> <p>Die online Veranstaltungen der Anatomie 1 umfassen viele Lehrinhalte des Medizinstudiums, so dass die Studierenden auf die Zusammenarbeit mit Ärzten und Pflegepersonal vorbereitet werden.</p>

### Description / Content English

#### Histology I - Basic Tissue Types

Online lectures and practical exercises with help of the virtual microscope.

In the online lectures of Histology I, the students are taught the characteristics and structure of the basic tissue types. The typical characteristics are then to be recognized on the virtual microscope and drawn in the practical exercises.

#### Histology II: Combined lectures in Histological and Gross Anatomy – Organ Systems

In these combined lectures, students are taught the microscopic and macroscopic basics for understanding of organ systems in order to recognize and draw the anatomical structures in the subsequent microscopy exercises on the virtual microscope.

The lectures in propaedeutics and biomechanics give a fundamental insight in the musculoskeletal system, so that the students will be prepared for the practical seminar in the following part of the anatomical class in the second semester.

#### Propaedeutics:

The face-to-face lectures of the propaedeutics provide a fundamental insight into the musculoskeletal system and prepare students for the practical seminar Anatomy 2, which takes place in the second semester.

### Learning objectives / skills English

Histology I: Students are able to recognize the four basic tissue types of the human organism and to name their differences. They are able to recognize and describe the types of basic tissue that make up organs.

In Histology II, students learn about the important organ systems. They understand their clinical relevance in dysfunctions and can exchange information with doctors and nurses about medical technology and therapeutic measures. Furthermore, due to their knowledge, they are able to familiarize themselves with medical problems and develop goal-oriented solutions independently.

Due to the lectures in propaedeutics, they understand the basic structure of the musculoskeletal system, the function of joints and muscles.

The online courses of Anatomy 1 include many of the teaching content of medical studies, so that students are prepared to work with medical doctors and nurses.

### Literatur

Wennemuth: Taschenbuch Histologie, 2. Auflage, Urban und Fischer Verlag

Lüllmann-Rauch, Renate: Histologie: verstehen – lernen – nachschlagen. Stuttgart [u. a.] 2003

Welsch, Ulrich [Bearb.]; Sobotta, Johannes [Begr.]: Lehrbuch Histologie. München [u. a.] 2006

Anatomie, Duale Reihe, Thieme Verlag

Modulname laut Prüfungsordnung			
Anatomie			
Module title English			
Anatomy			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Anatomie 2			
Course title English			
Anatomy 2			
Verantwortung			Lehreinheit
Wennemuth, Gunther			Medizin
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
4	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1			1
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Während des zweiten Studienfachsemesters „Makroskopische Anatomie für Medizintechniker“ werden den Studierenden grundlegende Kenntnisse der menschlichen Anatomie vermittelt. Dazu werden die wichtigen Organsysteme systematisch und topographisch vorgestellt: Bewegungsapparat (unter besonderer Berücksichtigung der Gelenkmechanik und Muskelfunktion), Herz-Kreislaufsystem, Atmungstrakt, Verdauungssystem, Urogenitalsystem und Nervensystem (u.a. visuelles und auditives System). Die Organsysteme werden in der online Vorlesung (kommentierte powerpoint-Folien) theoretisch vorgestellt und dann im praktischen Demonstrationskurs (Praktikum) in Kleingruppen am Körperspender erläutert.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>In den eigens für die Medizintechniker zugeschnittenen Vorlesungen und Demonstrationskursen lernen die Studenten die Organe hinsichtlich ihrer systematischen und topographischen Verhältnisse kennen und bekommen einen Einblick in die Organisations- und Funktionsstruktur des menschlichen Organismus.</p> <p>In einer Sondervorlesung für Medizintechniker „Biomechanik des Bewegungsapparates“ wird die Bedeutung des Stützgewebes (vgl. Anatomie 1) für den Bewegungsapparat verdeutlicht.</p> <p>Die Themenauswahl und Praxisbezüge bereiten die Studierenden der Medizintechnik gezielt auf Fragestellungen ihres zukünftigen Arbeitsfeldes vor und sind Grundlage zum Verständnis der Physiologie und Biochemie im dritten und vierten Semester.</p>

Description / Content English
-------------------------------

The lecture and practical seminar „Gross Anatomy for Technical Medicins“ during second semester is devoted to a fundamental understanding of the body and human anatomy. For this issue, the important organ systems will be introduced systematically and topographically: Musculo-skeletal system (including applied mechanics of the joints and muscle function), cardiac system, pulmonary system, digestive system, urogenital system and nervous system, including auditory and visual system. This lecture includes a short theoretical introduction in which the histological details will be recapitulated again and afterwards practical classes in which macroscopic structures of the organs will be demonstrated at human body donors.

### **Learning objectives / skills English**

In the lectures and demonstration courses designed specifically for medical technicians, students learn about the organs in terms of their systematic and topographical relationships and gain an insight into the organizational and functional structure of the human organism.

In a special lecture for medical technicians entitled „Biomechanics of the musculoskeletal system“, the importance of the supporting tissue (see Anatomy 1) for the musculoskeletal system is explained.

The selection of topics and practical references prepare medical technology students specifically for issues in their future field of work and form the basis for understanding physiology and biochemistry in the third and fourth semesters.

### **Literatur**

Duale Reihe: Anatomie, Thieme, 4. Aufl.

Prometheus, Lernatlas, Band 1-3 Thieme Verlag, 2. Aufl.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Application and practice-oriented programming			
Module title English			
Application and practice-oriented programming			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Application and practice-oriented programming			
Course title English			
Application and practice-oriented programming			
Verantwortung			Lehreinheit
Kirchner, Elsa			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Veranstaltung „Application and practice-oriented programming“ konzentriert sich auf die Vermittlung von grundlegenden Programmiertechniken, die anhand realer Problemstellungen in der Übung und dem begleitenden Praktikum erläutert und geübt werden sollen.</p> <p>Im Rahmen dieser Vorlesungen werden aufbauend aus den Inhalten der Vorlesung „Grundlagen der Technischen Informatik“ zunächst die grundlegenden Kenntnisse zur Nutzung von allgemeinen Programmiertechniken anhand von C++ erläutert. Die begleitende Übung soll die dargestellten Methoden anhand realitätsnaher Probleme näher erläutern und in einen praktischen Kontext einbetten. In dem begleitenden Praktikum sollen Studierende selber die Möglichkeit erhalten, die in der Veranstaltung dargestellten Methoden zu trainieren und eigene Programmieranwendungen für den realitätsnahen Anwendungsfall zu konzipieren und zu realisieren. Die Veranstaltung umfasst folgende Themen die aufeinander aufbauend strukturiert sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitionen und Nutzung grundlegender ein- und mehrdimensionaler Datentypen</li> <li>- relationale Operatoren und bedingte Anweisungen</li> <li>- Iterationsoperationen</li> <li>- Nutzung von Funktionen und Funktionsüberladung</li> <li>- Klassen und Objekte</li> <li>- Grundlagen des Objektorientierten Programmierens</li> <li>- Prinzipien der ordentlichen Codedokumentation</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden erlernen durch die Veranstaltung die grundlegenden Denkweisen und Methoden zur Konzeptionierung und Realisierung von Anwendungslösungen realitätsnaher Problemstellungen. Die in der Vorlesung gelehrtten allgemeinen Programmiertechniken werden in der begleitenden Übung, sowie dem anschließenden Praktikum an praxisnahen Beispielen weiter vertieft.</p>

Description / Content English
-------------------------------



The course „Application and practice-oriented programming“ concentrates on the teaching of basic programming techniques, which are explained and practiced in the exercise and the accompanying practical courses on the basis of common application problems.

In the context of these lectures, building on the contents of the lecture „Fundamentals of Computer Engineering“, the basic knowledge of the use of general programming techniques is first explained using C++.

The accompanying exercise will explain the presented methods in more detail using realistic problems and embed them in a practical context. In the following practical course, students will have the opportunity to practice the methods presented in the course and to design and implement their own programming applications for realistic use cases.

The course includes the following topics which are structured successively:

- definitions and usage of basic one- and multi-dimensional data types
- relational operators and conditional statements
- iteration operations
- use of functions and function overloading
- classes and objects
- basics of object-oriented programming
- basic principles of proper code documentation

### **Learning objectives / skills English**

Through the course, students learn the basic thinking and methods for the conceptual design and realization of application solutions for realistic problems. The general programming techniques taught in the lecture are further deepened in the accompanying exercise, as well as the subsequent practical course on practical examples.

### **Literatur**

Spraul, V. Anton (2013): Think like a programmer. Typische Programmieraufgaben kreativ lösen am Beispiel von C++. 1. Aufl. Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg: mitp (EBL-Schweitzer).

Stroustrup, Bjarne (2023): Eine Tour durch C++. Der praktische Leitfaden für modernes C++. Übersetzung der 3. Auflage. 1., 2023. Frechen: mitp.

<b>Modulname laut Prüfungsordnung</b>			
Ausgewählte Kapitel der Medizintechnik			
<b>Module title English</b>			
Selected Topics of Medical Engineering			
<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Ausgewählte Kapitel der Medizintechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Selected Topics of Medical Engineering			
<b>Verantwortung</b>			<b>Lehreinheit</b>
Erni, Daniel			ET
<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
1	WiSe	D/E	
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
1			
<b>Studienleistung</b>			
<b>Prüfungsleistung</b>			
Hausarbeit			
<b>Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
In dieser als Ring-Vorlesung konzipierten Lehrveranstaltung des dritten Semesters geben Referentinnen und Referenten aus Forschung und Industrie einen Einblick in die Forschungs- und Berufsfelder der Medizintechnik anhand von Erzeugnissen, Prozessen oder Systemen aus der Medizintechnik.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden sind in der Lage die wichtigsten Branchen und Forschungsgebiete der Medizintechnik zu benennen. Diese Erkenntnisse unterstützen Studierenden hinsichtlich ihres beruflichen Selbstverständnisses und ggf. im Rahmen erster Entscheidungsschritte bezüglich einer Weiterqualifikation oder der beruflichen Karriere.

<b>Description / Content English</b>
This third term lecture series given by various contributors provides an insight into research areas and professional fields of biomedical engineering. Examples are given encompassing advanced biomedical artifacts, systems and processes.
<b>Learning objectives / skills English</b>
Based on this course the students are capable to name the relevant industrial sectors and research areas of biomedical engineering. This insights will foster the student's self-image as prospective biomedical engineers and support the decision-making in their future academic and/or professional career.

<b>Literatur</b>

Modulname laut Prüfungsordnung			
Bachelor Kolloquium			
Module title English			
Bachelor-Thesis Colloquium			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Bachelor Kolloquium			
Course title English			
Bachelor-Thesis Colloquium			
Verantwortung			Lehreinheit
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
2	W/S	D/E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Präsentation			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Präsentation und Diskussion der Bachelorarbeit.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden zeigen, dass sie die Themenstellung der Bachelorarbeit selbständig erfasst und bearbeitet haben. Sie präsentieren und diskutieren diese Themenstellung auf wissenschaftlichem Niveau vor bzw. mit dem Auditorium inkl. des/der Themenstellers/in.

Description / Content English
Presentation and defence of the bachelor thesis.
Learning objectives / skills English
Students prove that they independently understood and elaborated the topic of the bachelor thesis. They present and discuss the topic in front of or with the audience (including the supervisor) on a scientific adequate level.

Literatur

<b>Modulname laut Prüfungsordnung</b>			
Bachelor-Arbeit			
<b>Module title English</b>			
Bachelor-Thesis			
<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
Bachelor-Arbeit			
<b>Course title English</b>			
Bachelor-Thesis			
<b>Verantwortung</b>			<b>Lehreinheit</b>
<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
12	W/S	D/E	
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
<b>Studienleistung</b>			
<b>Prüfungsleistung</b>			
Bachelorarbeit			
<b>Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Die Bachelorarbeit stellt die wissenschaftliche Abschlussarbeit des Studienprogramms dar.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Mit der Bachelor-Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbstständig auf der Grundlage der bis dahin im Bachelor-Studiengang erzielten Qualifikationen zu bearbeiten.

<b>Description / Content English</b>
The bachelor thesis is the scientific graduation thesis of the study program.
<b>Learning objectives / skills English</b>
With the bachelor thesis the students prove their ability to produce independently a scientific thesis on the bachelor level.

<b>Literatur</b>
Abhängig von der Themenstellung. Depending on the topic of the thesis.

<b>Modulname laut Prüfungsordnung</b>			
Betriebswirtschaft für Ingenieure			
<b>Module title English</b>			
Economics for Engineers			
<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Betriebswirtschaft für Ingenieure</b>			
<b>Course title English</b>			
Economics for Engineers			
<b>Verantwortung</b>			<b>Lehreinheit</b>
Goudz, Alexander			MB
<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
5	WiSe	D	
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	2		
<b>Studienleistung</b>			
<b>Prüfungsleistung</b>			
Klausur			
<b>Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
<p>Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre.</p> <p>Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen Betriebswirtschaftslehre</li> <li>- Betriebswirtschaftliche Funktionen</li> <li>- Betriebstypen und Unternehmensformen</li> <li>- Beschaffung und Materialwirtschaft</li> <li>- Produktions- und Absatzwirtschaft</li> <li>- Rechnungswesen</li> <li>- Finanzierung und Investition</li> <li>- Entscheidungstheorie</li> <li>- Betriebswirtschaftliche Kennzahlen</li> <li>- Kostenrechnung</li> </ul>
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen betriebswirtschaftliche Zusammenhänge</li> <li>- kennen Modellierungs- und Planungsmethoden</li> <li>- kennen Aufgaben, Aufbau und Strukturen eines Unternehmens</li> <li>- kennen Beschaffungsmethoden</li> <li>- kennen Methoden der Materialwirtschaft</li> <li>- kennen betriebswirtschaftliche Kennzahlen</li> <li>- sind in der Lage eine Bilanz aufzustellen und diese richtig zu interpretieren</li> <li>- kennen unterschiedliche Finanzierungsarten</li> <li>- können Investitionsentscheidungen treffen</li> <li>- kennen Methoden der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung</li> <li>- kennen Aufbau der Kostenrechnung</li> </ul>

### Description / Content English

The course covers the basics of business administration.

Contents in detail:

- Basics of business administration
- Business functions
- Types of business and forms of enterprise
- Procurement and materials management
- Production and sales management
- Accounting and Financial Reporting
- Financing and Investment
- Decision Theory
- Key figures in business management
- Cost Accounting

### Learning objectives / skills English

The students

- know business management interrelationships
- know modelling and planning methods
- know the tasks, organisation and structures of a company
- know procurement methods
- know methods of materials management
- know key business figures
- are able to draw up a balance sheet and interpret it correctly
- know different types of financing
- are able to make investment decisions
- know methods of internal cost allocation
- know the structure of cost accounting

### Literatur

- G. Wöhe, U. Döring: „Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre“, 28.Auflage, Verlag Franz Vahlen München, 2023
- J. Graf: „BWL - Kompaktes Grundwissen: Eine leicht verständliche Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre für Praktiker, Selbstständige, Ingenieure und alle, die kein BWL studiert haben“, Fachmedia Business Verlag, 2022
- S. Kummer: „Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik“, 2.Auflage, Pearson Studium, 2009
- T. Straub: „Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre“, 2. Auflage, Pearson Studium, 2015
- D. Kluck: „Materialwirtschaft und Logistik“, Schäfer & Poeschel, 2008
- R. Berndt, A. Cansier: „Produktion und Absatz“, Springer Verlag, 2007
- A. Burger, „Investitionsrechnung: Grundlagen“, Vahlen Kompakt, 2016
- D. Kluck: „Materialwirtschaft und Logistik“, Schäfer & Poeschel, 2008
- R. Berndt, A. Cansier: „Produktion und Absatz“, Springer Verlag, 2007
- A. Burger, „Investitionsrechnung: Grundlagen“, Vahlen Kompakt, 2016
- K. Deimel, G. Erdmann u.a.: „Kostenrechnung: Das Lehrbuch für Bachelor, Master und Praktiker“, Pearson Studium, 2017
- M. Fisher, M. Houghton: „Cambridge IGCSE Business Studies“, Cambridge University Press, 2018
12. J. Sloman: „Economics for Business“, Pearson, 2016
13. N. Wall: „Complete A-Z Economics & Business Studies Handbook“, 3rd Edition, 2003
14. W. Ellet: „The Case Study Handbook, Revised Edition: A Student's Guide“, HBP Education, 2018
15. R. Pettinger: „Business Studies for Dummies“, 2013
16. R. E. Brown: „Business Essential for Utility Engineers“, CRC Press, 2010
17. S. Chapman, T. K. Arnold: „Introduction to Material Management“, Pearson, 2017
18. Mark N.K. Saunders: „Research Methods for Business Students“, Pearson, 2015
19. S. M. Bragg: „Cost Accounting Fundamentals: Fifth Edition: Essential Concepts and Examples“, 2016

Modulname laut Prüfungsordnung			
Bildgebende Verfahren			
Module title English			
Imaging Systems			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Bildgebende Verfahren			
Course title English			
Imaging Systems			
Verantwortung			Lehreinheit
Quick, Harald			Medizin
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
2	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Zahlreiche bildgebende Verfahren stehen für die medizinische Diagnostik in Radiologie und Nuklearmedizin zur Verfügung. Diese Verfahren ermöglichen den berührungsfreien Blick in den menschlichen Körper und liefern hoch aufgelöste anatomische Darstellungen und/oder die Detektion von Stoffwechselprozessen. In dieser Zweitsemester-Vorlesung werden die aktuellen bildgebenden Verfahren der medizinischen Diagnostik erläutert. Es wird jeweils das zugrunde liegende physikalische Prinzip der Signalerzeugung betrachtet, der technische Aufbau der Systeme erläutert und es werden Beispiele zur klinischen Anwendungen vermittelt.</p> <p>Die Vorlesung beinhaltet die folgenden Themenstellungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der medizinischen Bildgebung</li> <li>- Ultraschall (US)</li> <li>- Röntgenverfahren</li> <li>- Computer-Tomographie (CT)</li> <li>- Magnetresonanztomographie (MRT)</li> <li>- Positron Emissions-Tomographie (PET)</li> <li>- Single Photon Emissions-Tomographie (SPECT)</li> <li>- Hybridbildgebung (PET/CT und PET/MRT)</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Nach dem Besuch der Vorlesung sollen die Studierenden in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die wichtigsten diagnostischen Verfahren der Radiologie und Nuklearmedizin zu benennen</li> <li>- die physikalischen Grundlagen der Signalerzeugung zu erläutern</li> <li>- den prinzipiellen technischen Aufbau einzelner bildgebender Verfahren zu skizzieren</li> <li>- charakteristische Eigenschaften der verschiedenen Verfahren zu erläutern</li> <li>- klinische Anwendungen für die bildgebenden Verfahren in der Radiologischen und Nuklearmedizinischen Diagnostik anzugeben</li> </ul>

Description / Content English
-------------------------------

Numerous imaging modalities are available for medical diagnostics in radiology and in nuclear medicine. These imaging modalities allow non-invasive assessment of human anatomy and provide high spatial resolution anatomic display and/or detection of metabolism. In this second semester lecture current diagnostic imaging modalities will be introduced. For each diagnostic imaging modality the physical basics of signal generation and the technical principles and system design will be explained. Furthermore, examples for clinical applications will be provided.

The lecture includes the following topics:

- Fundamentals of diagnostic medical imaging
- Ultrasound (US)
- X-ray imaging
- Computed Tomography (CT)
- Magnetic Resonance Imaging (MRI)
- Positron Emissions Tomography (PET)
- Single Photon Emission Tomography (SPECT)
- Hybrid Imaging (PET/CT und PET/MRT)

### Learning objectives / skills English

Based on this course, students are capable:

- to name the most important diagnostic imaging modalities in radiology and nuclear medicine
- to explain the physical basics of signal generation for different imaging modalities
- to reproduce the principal technical design of different imaging modalities
- to explain and differentiate characteristic properties of different imaging modalities
- to name clinical applications for different diagnostic imaging modalities used in radiology and nuclear medicine.

### Literatur

Imaging Systems for Medical Diagnostics: Fundamentals, technical solutions and applications. Verlag: Publicis Publishing; Auflage: 2. Auflage (18. November 2005), Sprache: Englisch, ISBN-10: 3895782262, ISBN-13: 978-3895782268. 996 Seiten.  
Kalender WA: Computertomographie: Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen. Verlag: Publicis Publishing; Auflage: 2. überarb. u. erw. Auflage (13. Juni 2006), ISBN-10: 3895782157, ISBN-13: 978-3895782152. 328 Seiten.

Magnete, Spins und Resonanzen – Eine Einführung in die Grundlagen der Magnetresonanztomographie, Siemens AG, Medical Solutions, Bestellnr.: A91100-M2200-M705-1, 223 Seiten

Magnete, Fluss und Artefakte – Grundlagen, Techniken und Anwendungen der Magnetresonanztomographie, Siemens AG, Medical Solutions, Druck-Nr. MR-07001.643.01.01.01, 149 Seiten



Modulname laut Prüfungsordnung			
Biochemie			
Module title English			
Biochemistry			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Biochemie 1			
Course title English			
Biochemistry 1			
Verantwortung			Lehreinheit
Kirsch, Michael			Medizin
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
4	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			1
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Vorlesung/Seminar:</p> <p>Aufbau der Zelle, Struktur der Aminosäuren und Proteine, Methoden der Proteinbiochemie, Cytoskelett, intrazelluläre Signalwege, Struktur und Stoffwechsel der Kohlenhydrate und Lipide, biologische Membranen, Membrantransport, Aufbau von Enzymen und Coenzymen, Enzymkinetik, kovalente Modifikationen von Proteinen</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Vorlesung:</p> <p>Die Studierenden verstehen die Struktur und Funktion von Biomolekülen, die molekularen Lebensvorgänge in Zellen und Geweben, sowie die molekularen Grundlagen von Krankheiten; sie können die Struktur und die Funktionen der Zelle erklären, die Biosynthese, Struktur, Eigenschaften und Funktionen von biologischen Membranen beschreiben und deren Bedeutung für biologische Vorgänge erläutern. Darüber hinaus können die Studierenden Begriffe wie „Enzym“ und „Internationale Einheit für Enzymaktivität (U)“ definieren und die Prinzipien der Enzymwirkung und –kinetik sowie die Enzymhemmung als Wirkungsmechanismus von Arzneimitteln erläutern. Zudem können die Studierenden regulatorische und nicht-regulatorische Enzyme definieren und beschreiben.</p> <p>Seminar:</p> <p>Das Seminar soll zur gezielten thematischen Vertiefung dienen, wobei die Studierenden das Gelernte u.a. im Rahmen von Transfer- und Praxisorientierten Aufgaben anwenden sollen.</p>

Description / Content English
<p>Lecture/seminar:</p> <p>Composition of cells, structure of amino acids and proteins, methods of protein biochemistry, cytoskeleton, intracellular signalling pathways, structure and metabolism of carbohydrates and lipids, biological membranes, membrane transport, composition of enzymes and coenzymes, enzyme kinetics, covalent modifications of proteins</p>
Learning objectives / skills English

**Lecture:**

The students understand the structure and function of biomolecules, the molecular life processes in cells and tissues, as well as the molecular bases of illness; they can explain the structure and the functions of the cell and describe the biosynthesis, structure, characteristics and functions of biological membranes and explain their meaning for biological processes. Furthermore, the students can define terms like „enzyme“ and „International unit of enzyme activity“ and explain the principles of enzyme activity and kinetics as well as enzyme inhibition for the mode of action of drugs. In addition, the students can describe and define regulatory and non-regulatory enzymes.

**Seminar:**

The seminar should serve for the specific thematic deepening and the students should apply the learned contents on practically oriented tasks/problems.

## **Literatur**

Skript zur Vorlesung; Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. Stryer Biochemie. 7. Auflage, Verlag: Springer Spektrum; Nelson D, Cox M. Lehninger Biochemie. 4. Auflage, Verlag: Springer; Heinrich PC, Müller M, Graeve L. Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie. 9. Auflage, Verlag: Springer; Rassow J, Deutzmann R, Metzger R, Hauser K. Duale Reihe Biochemie. 3. Auflage, Verlag: Thieme

Modulname laut Prüfungsordnung			
Biochemie			
Module title English			
Biochemistry			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Biochemie 2			
Course title English			
Biochemistry 2			
Verantwortung			Lehreinheit
Kirsch, Michael			Medizin
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
7	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
4		2	1
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Vorlesung/Seminar: Mitochondrien, Aminosäure- und Lipidstoffwechsel, Stickstoffstoffwechsel, Citratzyklus, biologische Oxidation, Transportsysteme (z.B. Malat-Aspartat-Shuttle), Nukleotidstoffwechsel, Aufbau der DNA, Transkription, Regulation der Genexpression, molekularbiologische Methoden, Proteinbiosynthese, Hormone, Mediatoren, Cytokine, Hämostase, Vitamine, Spurenelemente, Verdauungstrakt</p> <p>Praktikum:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stoffklassen, richtiges Wiegen, Herstellung von Lösungen</li> <li>2. Photometrie, Titration, Puffer</li> <li>3. Analytik (Serumelektrophorese, Gelfiltration, Kapillarelektrophorese)</li> <li>4. DNA-Isolation, Schmelzkurve der DNA, Polymerasekettenreaktion, DNA-Elektrophorese</li> <li>5. Blut- und Sauerstoffmessungen (Vorstellung von Analysegeräten)</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Vorlesung/Seminar:</p> <p>Die Studierenden lernen biochemische Grundlagen des Stoffwechsels kennen. Sie erhalten Kenntnisse zu Eigenschaften, Funktionen und Stoffwechsel der biochemisch wichtigen Stoffe, zu Grundlagen der Molekulargenetik und Immunchemie. Darüber hinaus verstehen sie biochemische Aspekte der Zell- und Organphysiologie und Pathobiochemie und können diese auch erklären. Die Studierenden sind in der Lage, die Bedeutung der DNA-, RNA-, und Proteinbiosynthese sowie die Prinzipien der DNA-Reparatur-Mechanismen zu beschreiben und zu erläutern und die Unterschiede zwischen prokaryontischer und eukaryontischer Genregulation zu erklären.</p> <p>Praktikum:</p> <p>Die Studierenden erlernen grundlegende biochemische Arbeitsmethoden und sind in der Lage, theoretische Konzepte auf der Basis einfacher Versuchsvorschriften in ein Experiment umzusetzen. Das Praktikum vermittelt zu dem den Umgang mit verschiedenen Labor- und Analysegeräten und erläutert die Grundlagen, wie biochemische Fragestellungen experimentell gelöst werden können.</p>

### Description / Content English

#### Lecture/seminar:

Mitochondria, amino acid and lipid metabolism, nitric metabolism, citric acid cycle, cellular respiration, transport systems (e.g. malate-aspartate shuttle), nucleotide metabolism, composition of DNA, transcription, regulation of gene expression, methods of molecular biology, protein biosynthesis, hormones, mediators, cytokines, hemostasis, vitamins, trace elements, gastrointestinal tract

#### Laboratory:

1. Substances of different classes, correct weighing, producing solutions
2. Photometry, titration, buffer
3. Analytics (gel electrophoresis of proteins, gel filtration, capillary electrophoresis)
4. DNA-isolation, melting curve of DNA, polymerase chain reaction, DNA electrophoresis)
5. Blood and oxygen measurements (presentation of different analytical apparatus)

### Learning objectives / skills English

#### Lecture/seminar:

The students get to know biochemical basics of metabolism. They receive knowledge about characteristics, functions and metabolism of the most important substances in biochemistry, as well as about the basics of molecular biology and immunology. Furthermore, they understand and are able to explain the biochemical aspects of cell and organ physiology and pathology/biochemistry. The students can describe the meaning of the DNA, RNA and protein biosynthesis and are able to explain the principles of DNA repair mechanisms, as well as the differences between prokaryotic and eukaryotic gene regulation.

#### Laboratory:

The students learn basic biochemical operating procedures and are able to move theoretical concepts on the base of easy test protocols in an experiment. The practical course provides the contact with different lab and analyses devices and explains the basics how biochemical questions can be solved experimentally.

### Literatur

Skript zur Vorlesung; Praktikumsskript; Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. Stryer Biochemie. 7. Auflage, Verlag: Springer Spektrum; Nelson D, Cox M. Lehninger Biochemie. 4. Auflage, Verlag: Springer; Heinrich PC, Müller M, Graeve L. Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie. 9. Auflage, Verlag: Springer; Rassow J, Deutzmann R, Metzger R, Hauser K. Duale Reihe Biochemie. 3. Auflage, Verlag: Thieme

Modulname laut Prüfungsordnung			
Chemie			
Module title English			
Chemistry			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Chemie			
Course title English			
Chemistry			
Verantwortung			Lehreinheit
Gutmann, Jochen Stefan			Chemie
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die inhaltlichen Schwerpunkte sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Periodensystem der Elemente, Wasserstoff, 1. und 7. Hauptgruppe</li> <li>2. Chemische Bindung und zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>3. Reaktionsgleichungen, Stöchiometrie</li> <li>4. Kinetik und Energetik chemischer Reaktionen (Basiswissen)</li> <li>5. Metalle (Herstellung, Eigenschaften, Korrosion)</li> <li>6. Chemisches Gleichgewicht, insbes. Säure- Base-Gleichgewichte</li> <li>7. Elektrochemische Prozesse (Elektrolysen, Galvanische Zellen)</li> <li>8. Kunststoffe (Herstellung, Eigenschaften, Anwendungen)</li> <li>9. Funktionelle Materialien mit speziellen optischen, elektronischen, magnetischen und mechanischen Eigenschaften</li> <li>10. Industrielle Synthesewege (exemplarisch an wenigen Beispielen) und Verbundsystem in der chemischen Industrie.</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, Chemie in Zusammenhängen nachzuvollziehen und zu beschreiben. Dazu gehören:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Das Grundgerüst der chemischen Fachsystematik, d.h. ihre Begriffe, Konzepte, Modelle, Klassifikationskriterien und Ordnungsprinzipien für Stoffe und Reaktionen</li> <li>2. Die chemischen Denk- und Arbeitsweisen, d.h. die Methoden der Erkenntnisgewinnung in der Chemie vom Experiment über die Hypothesenbildung bis zur gesicherten Erkenntnis</li> <li>3. Die Bedeutung und die Anwendungen chemischer Erkenntnisse in Natur und Technik, insbesondere betreffend Materialien, die im Maschinenbau Verwendung finden.</li> </ol>

Description / Content English
-------------------------------

The central topics of the lecture are:

1. The periodic table of the elements, hydrogen, 1. And 7. main group
2. Chemical binding and intermolecular interaction
3. Reaction equations, stoichiometry
4. Kinetics and energetics of chemical reactions (basic knowledge)
5. Metals (production, characteristics, corrosion)
6. Chemical equilibrium, basic concepts with a focus on acid-base equilibria.
7. Electrochemical processes (electrolysis, galvanic cells)
8. Polymers (production, characteristics, application)
9. Functional materials with optical, electronic, magnetic and mechanical properties
10. Industrial synthesis routes (exemplary with a few examples) and integrated approaches in the chemical industry.

### **Learning objectives / skills English**

The students are able to understand and describe chemistry on a descriptive level.

This includes:

1. Introduction to chemical classification and description: Basic concepts, models, classification criteria and principles of classification for materials and reactions
2. The chemical way of thinking and working, this means the methods of knowledge discovery in chemistry, from experiments and forming hypotheses to validation and extraction of general knowledge
3. The meaning and the usage of chemical knowledge in science and engineering, especially materials used in mechanical engineering.

### **Literatur**

Brown, LeMay, Bursten  
Chemie: Die zentrale Wissenschaft  
Pearson Education Deutschland GmbH

Modulname laut Prüfungsordnung			
Digitale Medien			
Module title English			
Digital Media			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Digitale Medien			
Course title English			
Digital Media			
Verantwortung			Lehreinheit
Masuch, Maic			IN
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
6	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Veranstaltung behandelt drei grundlegende Gebiete der Entwicklung von Multimedia-Inhalten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen digitaler Medien: Digitale Repräsentation, Hardware, Netzwerke, Computergrafik (Vektorgrafik, Bitmapgrafik), Farbe, Video, Animation, Sound, Buchstaben, Fonts, Zeichen, Text.</li> <li>2. Entwicklungsprozess für Medien-Projekte: Grundlagen des Multimedia-Entwicklungsprozesses, Usability Engineering, Projektmanagement, Designdokumente, Projektpläne, Projektierung, Analyse, Evaluation, Qualitätsmanagement, Bugtracking, Testing.</li> <li>3. Medienkonzeption und Mediengestaltung: Bildgestaltung, Weblayout, Multimedia-Kommunikation, Interaktivität, Kreativität, Visualisierung, barrierefreies Design</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studierende erhalten grundlegende Kenntnisse über digitale Medien, deren Aufbau und Funktionsweise, sowie deren Grundbausteine Text, Grafik, Animation und Sound.</li> <li>2. Sie lernen Entwicklungswerkzeuge und -methoden für Multimedia-Projekte kennen und sind in der Lage, Anwendungen wie multimediale Unterhaltungs-, Lern- und Informationssysteme zu projektieren, zu entwerfen und zu beurteilen.</li> <li>3. Sie erlangen grundlegende praktische Fähigkeiten in der Mediengestaltung und der Entwicklung von Multimedia-Systemen.</li> <li>4. Sie erwerben Fähigkeiten zum eigenständigen Bearbeiten von Entwicklungsaufgaben in einem Team.</li> </ol>
Description / Content English

The course is focused on three main areas of the development of multimedia content:

1. Fundamentals of digital media: digital representation, hardware, networks, computer graphics (bitmap and vector graphics), color, video, animation, sound, letters, fonts, symbols, text.
2. Development process of media projects: multimedia development process basics, usability engineering, project management, design documents, project schedule, project planning, analysis, evaluation, quality assurance, bug tracking, testing.
3. Media conception and media design: art work, web layout, multimedia communication, interactivity, creativity, visualization, barrier-free design.

#### **Learning objectives / skills English**

1. Students learn about the basics of digital media, its composition and functionality as well as its basic modules text, graphics, animation and sound.
2. They become acquainted with development tools and methods of multimedia projects and have the ability to project, develop and evaluate applications like multimedia-based entertainment, learning and information systems.
3. Students acquire practical skills for media design and the development of multimedia systems.
4. They acquire abilities for completing developmental assignments independently in a team.

#### **Literatur**

- Butz/Husmann/Malaka: Medieninformatik: Eine Einführung. Pearson, 2009.
- Chapman/Chapman: Digital Multimedia, Wiley, 3rd ed., 2009.
- Vorlesungsskript



Modulname laut Prüfungsordnung			
Einführung in die Nano- und Quantentechnologie			
Module title English			
Introduction to Nano and Quantum Technologies			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Einführung in die Nano- und Quantentechnologie			
Course title English			
Introduction to Nano and Quantum Technologies			
Verantwortung			Lehreinheit
Bacher, Gerd			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	1
Studienleistung			
Hausaufgaben, Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Das Modul soll die Studierenden in die Nano- und Quantentechnologie einführen. Dazu wird zunächst eine Begriffsbildung vorgenommen, anschließend wird die Thematik im ingenieurwissenschaftlichen Kontext abgegrenzt, und es werden phänomenologisch Größen- und Quanteneffekte diskutiert. Anschließend erfolgt eine Einführung in zentrale Werkzeuge zur Analyse von Nanostrukturen und Quantenmaterialien, sowie eine Diskussion fundamentaler Prinzipien zur Herstellung von Nanostrukturen und Quantenmaterialien nach dem 'bottom-up' Prinzip und dem 'top-down' Verfahren, aufgegliedert in physikalische und chemische Verfahren. Neben der Erläuterung der Grundlagen der Herstellung und Analyse von Nanostrukturen und Quantenmaterialien wird an ausgewählten Beispielen das Anwendungspotenzial der Nano- und Quantentechnologie aufgezeigt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, das Gebiet der Nano- und Quantentechnologie thematisch einzugrenzen und haben einige der wichtigsten Prinzipien von Herstellung und Analyse von Nanostrukturen und Quantenmaterialien verstanden. Sie können an ausgewählten Beispielen das Anwendungspotenzial der Nano- und Quantentechnologie aufzeigen und darlegen, wie sich Größeneffekte auf die Eigenschaften von Nanostrukturen und Quantenmaterialien generell auswirken.</p>

Description / Content English
<p>The lecture shall introduce the students to nanotechnology and quantum technology. For that purpose, a conception is done and the subject is defined within the context of engineering and phenomenological size, and quantum effects are discussed.</p> <p>Afterwards, an introduction into central tools for analyzing nanostructures and quantum materials is given, and fundamental principles for the production of nanostructures and quantum materials with the „bottom-up“ and the 'top-down' principles are discussed, divided into physical and chemical approaches</p> <p>Besides the application, potential of nanotechnology and quantum technology is outlined by selected examples.</p>
Learning objectives / skills English

The students are able to enclose the area of nano- and quantumtechnology and understand the most important principles about the production and analysis of nanostructures and quantum materials. They are able to outline the application potential of nano and quantum technology by help of selected examples, and explain how size effects control the characteristics of nanostructures and quantum materials.

## Literatur

Einführung in die Nanotechnologie, Skriptum, G. Bacher, 2020

Metzler Physik, J.Grehn, J. Krause, Schroedel, 2008, ISBN 978-3-507-10710-6

Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, G.L. Hornyak, H.F. Tibbals, J. Dutta, J.J. Moore, CRC Press, 2009, ISBN 978-1-4200-4779-0

Quantentechnologie für Ingenieure, R. Müller, F. Greinert, De Gruyter Studium, Oldenbourg, 2023, ISBN: 978-3-1107-1721-1

Modulname laut Prüfungsordnung			
Elektrische Netzwerke			
Module title English			
Electrical Networks			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Elektrische Netzwerke			
Course title English			
Electrical Networks			
Verantwortung			Lehreinheit
Erni, Daniel			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
7	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Mit den Erkenntnissen des ersten Semesters werden zunächst Bauelemente, einfache Gleichstromschaltungen (Widerstandsnetzwerke mit Quellen) betrachtet und so die Grundlagen weiterführender Netzwerkanalysemethoden erarbeitet (z.B. Kirchhoffsche Knoten- und Maschenregel). Anschließend werden die Grundbauelemente Kondensator, Spule und Transformator vorgestellt und mit ihnen die komplexe Wechselstromrechnung zur Berechnung sinusförmiger Spannungs- und Stromgrößen eingeführt. Anhand einfacher Wechselstromschaltungen werden dann physikalische Phänomene wie z.B. Resonanz, Energie- und Leistungsbegriffe verdeutlicht.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Nach dem Besuch der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundsätzliche Ansätze zur Berechnung von Netzwerken zu benennen und anzuwenden sowie einfache Schaltungen und deren Eigenschaften zu bezeichnen,</li> <li>- die komplexe Wechselstromrechnung für Größen mit sinusförmiger Zeitabhängigkeit anzuwenden,</li> <li>- Energie- und Leistungsbetrachtungen in Wechselstromschaltungen durchzuführen.</li> </ul>

Description / Content English
<p>This course is based on the preceeding lecture (Fundamentals of Electrical Engineering E1) and starts with the introduction of electronic devices, such as resistors, capacitors, inductors, transformers, and electrical sources. After the definition of Kirchhoff's voltage and current laws, basic methodologies for analyzing DC networks are discussed. The following part is then devoted to steady-state sinusoidal circuit analysis (i.e. complex AC analysis), providing the most powerful tool for analyzing AC circuits. The latter is then further developed towards formal, matrix-based network analysis methods.</p>
Learning objectives / skills English

Based on this course, the students should be able

- to analyze simple or complicated electrical networks based on the appropriate analysis method,
- to use the complex formalism in the framework of the steady-state sinusoidal circuit analysis,
- to carry out quantitative evaluations of electronic circuits with respect to energy and power.

## Literatur

Ingo Wolff, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, Aachen 2005. [ISBN: 3-922697-33-X]  
Seitenzahl 374

T. Harrieshausen, D. Schwarzenau, Moeller Grundlagen der Elektrotechnik. 24. Auf., Wiesbaden: Springer Vieweg, 2020. 716  
Seiten

Manfred Albach, Elektrotechnik. Pearson Studium, 2011. 629 Seiten

Modulname laut Prüfungsordnung			
Elektrische und magnetische Felder			
Module title English			
Electric and Magnetic Fields			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Elektrische und magnetische Felder			
Course title English			
Electric and Magnetic Fields			
Verantwortung			Lehreinheit
Erni, Daniel			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
7	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>In dieser Erstsemester-Veranstaltung werden die Grundlagen zur Behandlung von elektrischen und magnetischen Feldern anhand des Teilchen- und des Feldmodells sowie der Kraftwirkung auf Ladungen als Verknüpfung der beiden Modelle erörtert. Die Betrachtung der Ursache, Wirkung und Gesetzmäßigkeiten der beiden Felder sowie die örtliche Betrachtungsweise sollen dabei ein anschauliches Verständnis des Feldbegriffes vermitteln. Dazu werden z.B. für einen Raumpunkt die sog. Feldgrößen als auch für Raumgebiete die Integral- und Globalgrößen (z. B. Strom und Spannung) verwendet. Die Speicherung und der Transport von Energie im elektromagnetischen Feld wird dabei ebenso erläutert wie das Grundprinzip der Induktion. Die Vorlesung beinhaltet die folgenden Themenstellungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrostatik</li> <li>- Der elektrische Strom</li> <li>- Magnetostatik</li> <li>- Das Induktionsgesetz</li> <li>- Feldenergie und Kräfte</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Nach dem Besuch der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe und Größen des elektrischen und magnetischen Feldes anzugeben</li> <li>- das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen zu beurteilen</li> <li>- die Definition des Potentials, der Spannung und des Stromes anzugeben und zu erläutern</li> <li>- das Induktionsgesetz durch die Bewegung eines elektrischen Leiters als auch durch Änderung des magnetischen Flusses zu erläutern.</li> </ul>

Description / Content English
-------------------------------

This first semester course on „Grundlagen der Elektrotechnik I“ (Fundamentals of Electrical Engineering I) is devoted to a fundamental understanding of electric and magnetic fields. Each of the two fields is defined along its two representations, namely with respect to its action of force and to its source, and studied in its spatial nature for typical source distributions and boundary values. The lecture includes the following topics:

- Electrostatics
- Electric currents
- Magnetostatics
- Faraday's law
- Field energy and forces

#### **Learning objectives / skills English**

Based on this course the students are capable of:

- reproducing the fundamental terms of electric and magnetic fields
- correctly evaluating the behavior of electric and magnetic fields at different boundaries
- reproducing the definition and behavior of the electrostatic potential and the electric current
- mastering the consequences of Faraday's law with respect to both a moving conductor in a magnetostatic field and a temporal change of the magnetic flux.

#### **Literatur**

Ingo Wolff, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, Aachen, 2003, S. 408. [ISBN: 3-922697-28-3]  
T. Harrieshausen, D. Schwarzenau, Moeller Grundlagen der Elektrotechnik. 24. Aufl., Wiesbaden: Springer Vieweg, 2020. 716 Seiten  
Manfred Albach, Elektrotechnik. Pearson Studium, 2011. 629 Seiten

Modulname laut Prüfungsordnung			
Embedded Systems			
Module title English			
Embedded Systems			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Embedded Systems			
Course title English			
Embedded Systems			
Verantwortung			Lehreinheit
Schiele, Gregor			IN
Kreditpunkte	Turnus		Sprache
5	WiSe		D
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Eingebettete Systeme sind sehr kleine Computersysteme, die ein spezifisches Einsatzgebiet haben. Sie können Teil von komplexeren Systemen (Autos, Haushaltsgeräten) oder autonom (Mobiltelefone, Messinstrumente) sein. In der Vorlesung werden die Besonderheiten von Eingebetteten Systemen besprochen. Ein besonderer Schwerpunkt wird auf die Herausforderungen bei der Entwicklung eingebetteter Software gelegt. In der Vorlesung werden folgende Themen besprochen: - Die grundlegende Architektur von Eingebetteten Systemen, inklusive Software- und Hardwarekomponenten - testbasierte Verifikation und Softwareentwicklung für eingebettete Systeme mittels Test Driven Development (TDD) - Gerätetreiber - Interrupts - Timer - Analog/Digital und Digital/Analog-Wandler - Kommunikation zwischen Komponenten (GPIO, UART, I2C, SPI, 1-Wire). Im praktischen Teil der Vorlesung werden Programmieraufgaben für Microcontroller der Atmel 8-Bit AVR Microcontroller-Baureihe vergeben (Programmiersprache C). Hauptbestandteil des praktischen Teils ist die beispielhafte Entwicklung eines vollständigen eingebetteten Systems sein, inklusive Sensorik und Aktorik.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Verständnis der Besonderheiten Eingebetteter Systeme. Die Fähigkeit zur Programmierung von eingebetteten Systemen unter Nutzung der Programmiersprache C.</p>

Description / Content English
-------------------------------

Embedded Systems are tiny computer systems that solve specific tasks. They can be part of more complex systems (vehicles, appliances) or autonomous (smart phones, measurement instruments). The lecture discusses the specific problems encountered when developing Embedded Systems software and the corresponding solutions. The course presents the following topics:

- The basic architecture of embedded systems
- Software Verification Techniques (e.g. unit / integration / system tests)
- Modular Software Development with Embedded Test Driven Development
- IO (buses, GPIO)
- Interrupts, Timers, PWM
- Digital Signal Processing (DSP) including Analog to digital and digital to analog converters, filtering, arithmetic
- low energy operation
- networking

In the exercise, students solve system-level programming tasks (C language) and develop a (relatively easy) embedded system. To do so we will first use the Arduino platform (as a development board) and then switch to custom hardware based on an Atmel AVR microcontroller. Students taking this course need to have basic knowledge and experience in programming and software development (ideally in C/C++), digital circuits, and computer architecture / organisation.

### **Learning objectives / skills English**

Students will learn and understand specific problems of embedded systems and software. They will be able to develop and test high quality embedded software. To do so they will have the necessary theoretical knowledge about suitable development and test processes. They will also have practical experience with programming for embedded systems using the C programming language.

### **Literatur**

James W. Grenning: Test-Driven Development for Embedded C. The Pragmatic Bookshelf, 2011.  
Günther Gridling, Bettina Weiss: Introduction to Microcontrollers; Lecture Script TU Wien  
Weitere in der Vorlesung bekanntgegeben.



Modulname laut Prüfungsordnung			
Grundlagen der technischen Informatik			
Module title English			
Fundamentals of Computer Engineering			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Grundlagen der technischen Informatik			
Course title English			
Fundamentals of Computer Engineering			
Verantwortung			Lehreinheit
Kirchner, Elsa			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Diese Vorlesung gibt den Studierenden das grundlegende Verständnis der technischen Informatik, wie sie für den Entwurf und die Analyse der Hardware erforderlich sind.</p> <p>Sie lernen auf der Basis der Booleschen Algebra zu unterscheiden zwischen der Nutzung von 0 und 1 für die grundlegenden Methoden der Schaltalgebra zur Minimierung logischer Ausdrücke, der Verwendung binärer Codes zur arithmetischen Verarbeitung wie auch zur Darstellungscodierung wie schließlich zur Steuerung von Funktionen beim Aufbau von Rechnern. Aus dem Verständnis von Wahrheitstabellen und charakteristischen Gleichungen von Flip-Flops wird der Entwurf digitaler Schaltkreise (kombinatorische und sequenzielle) abgeleitet; Grundlagen der Automatentheorie führen zur Mikroprogrammierung.</p> <p>Abschließend wird die Realisierung komplexerer Funktionen, wie sie zum Aufbau von Rechnern benötigt werden, vorgestellt und diskutiert.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden lernen durch diese Veranstaltung die grundlegenden Denkweisen der Booleschen Algebra und Codierung in den grundlegenden Anwendungsformen kennen. Sie werden in den Stand versetzt, derartige Vorgehensweisen auf einfache Schaltungen der Rechner-technik, aber auch auf andere Aufgabenstellungen anzuwenden</p>

Description / Content English
<p>This course provides a basic insight in the fundamental understanding of computer engineering as it is necessary for design and analysis of hardware.</p> <p>Based on an understanding of Boolean algebra, students will learn to distinguish between the use of binary 0's and 1's for basic minimization methods for logical expressions, the use of binary codes for arithmetic calculations, for the representation of information, and finally the control of basic functions in computers.</p> <p>Understanding of truth tables and characteristic equations of flip-flops leads to the design of digital circuits (combinatorial and sequential). Fundamentals of automata theory lead to the introduction of microprogramming. Finally, more complex functions including the modules required to build a simple microcomputer are explained and discussed.</p>

### **Learning objectives / skills English**

Students learn the basic methods of Boolean algebra and coding, as well as the different strategies for applying them. They are able to use this knowledge for the development of digital circuits, simple computer systems as well as for further applications.

### **Literatur**

1. Hoffmann, D.: Grundlagen der technischen Informatik; Hanser Verlag München 2013 [D43 TWG 40340]
2. Becker, B.; Drechsler, R.; Molitor, P.: Technische Informatik- Eine einführende Darstellung; Oldenbourg Verlag, München 2008 [D45 TWG 4734]
3. Roth, Charles: Fundamentals of Logic Design, Cengage Learning, 2013 [Edition 2001: 45YGQ4426]

Modulname laut Prüfungsordnung				
Grundlegende Programmiertechniken				
Module title English				
Basic Programming Skills				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Grundlegende Programmiertechniken				
Course title English				
Basic Programming Skills				
Verantwortung				Lehreinheit
Krüger, Jens				IN
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
6		WiSe/SoSe		D
SWS Vorlesung	SWS Übung		SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2			
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Klausur				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Anhand einer modernen Programmiersprache (z.B. Python) werden grundlegende Programmiertechniken und deren Anwendung besprochen. Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und grundlegende Struktur von Programmen</li> <li>- Lexikalische Elemente, Datentypen und Variablen, Ausdrücke und Anweisungen</li> <li>- Ein- und Ausgabe mittels Pipes und Streams</li> <li>- Ausnahmebehandlung</li> <li>- Funktionen</li> <li>- Grundlegende Algorithmen</li> <li>- Suchen</li> <li>- Sortieren</li> <li>- Konstrukte moderner Programmiersprachen</li> <li>- Alternative Sprachen (z.B. Java)</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sollen die Konzepte moderner Programmiersprachen kennen und anwenden lernen. Sie sollen dem Problem angemessene Datenstrukturen und Programmkonstrukte wählen, beurteilen und verwenden können. Ausgehend von den elementaren Sprachkonstrukten sollen die Studierenden in der Lage sein, kleinere Problemstellungen in einen Algorithmus zu überführen und in Python und Java zu implementieren. Hierbei sollen die Studierenden lernen, den Standards und Konventionen entsprechenden, verständlichen und gut dokumentierten Quellcode zu erzeugen.</p>

Description / Content English
-------------------------------

The students will learn the basic concepts of modern programming languages. They possess basic knowledge of variables, data types and structural elements and are able to analyse problems. For basic scenarios they are able to choose appropriate data-structures and algorithms. They are able to implement these data-structures and algorithms in two different programming languages (e.g., Java and Python) and can structure and document the resulting source code according to well established standards.

#### **Learning objectives / skills English**

The students will learn the basic concepts of modern programming languages. They possess basic knowledge of variables, data types and structural elements and are able to analyse problems. For basic scenarios they are able to choose appropriate data-structures and algorithms. They are able to implement these data-structures and algorithms in two different programming languages (e.g., Java and Python) and can structure and document the resulting source code according to well established standards.

#### **Literatur**

- Introduction to Programming in Python: An Interdisciplinary Approach, Robert Sedgewick, Kevin Wayne und Robert Dondero
- Einführung in Python, Mark Lutz und David Ascher
- Algorithms, Robert Sedgewick und Kevin Wayne
- Java ist auch eine Insel, Christian Ullenboom

Modulname laut Prüfungsordnung			
Industriepflichtpraktikum			
Module title English			
Industrial Internship			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Industriepflichtpraktikum			
Course title English			
Industrial Internship			
Verantwortung			Lehreinheit
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
12	W/S	D/E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Bericht			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Studierende eines Bachelor-Studiengangs haben eine berufspraktische Tätigkeit (Industriepraktikum) im Umfang von insgesamt mindestens 12 Wochen spätestens bei der Anmeldung zur Bachelor-Arbeit nachzuweisen. Im Praktikum gibt es die Möglichkeit, einzelne Bereiche eines Industrieunternehmens kennenzulernen und dabei das im Studium erworbene Wissen umzusetzen. Ein weiterer wesentlicher Aspekt liegt im Erfassen der soziologischen Seite des unternehmerischen Geschehens und das Verhältnis Führungskräfte - Mitarbeiter kennenzulernen, um so künftig Wirkungsmöglichkeiten richtig einzuordnen.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Im Studienverlauf soll das Praktikum das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen. Die berufspraktische Tätigkeit in Industriebetrieben ist förderlich zum Verständnis der Vorlesungen und zur Mitarbeit in den Übungen zum Studium. Als wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Studium im Hinblick auf die spätere berufliche Tätigkeit ist sie wesentlicher Bestandteil des Studienganges.

Description / Content English
Students on a Bachelor's degree course must provide evidence of practical work experience (industrial internship) of at least 12 weeks in total at the latest when registering for the Bachelor's thesis. The internship gives students the opportunity to get to know individual areas of an industrial company and to apply the knowledge they have acquired during their studies. Another important aspect is to understand the sociological side of entrepreneurial activity and to get to know the relationship between managers and employees in order to correctly classify future opportunities for action.
Learning objectives / skills English
During the course of study, the internship is intended to complement the course and deepen the acquired theoretical knowledge in its practical relevance. Practical work experience in industrial companies is conducive to understanding the lectures and participating in the course exercises. As an important prerequisite for successful studies with regard to later professional activity, it is an essential part of the degree course.

<b>Literatur</b>

<b>Modulname laut Prüfungsordnung</b>			
Introduction to Multi-Physics Simulation			
<b>Module title English</b>			
Introduction to Multi-Physics Simulation			
<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
Introduction to Multi-Physics Simulation			
<b>Course title English</b>			
Introduction to Multi-Physics Simulation			
<b>Verantwortung</b>			<b>Lehreinheit</b>
Seidl, Karsten; Jalali, Mandana			ET
<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
5	SoSe	D/E	
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2		2	
<b>Studienleistung</b>			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
<b>Prüfungsleistung</b>			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
<b>Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung</b>			
<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>			

Im Bereich der Medizintechnik treten häufig sog. multi-physikalische Probleme auf. Es handelt sich dabei um Anwendungen, die mittels mindestens zweier physikalischer Phänomene zu beschreiben sind. Besonders interessant ist dabei die Verkopplung dieser unterschiedlichen physikalischen Vorgänge. Beispielsweise die Wärmeleitung im Gewebe ist ein oft zu berücksichtigender physikalischer Effekt.

In der Lehrveranstaltung des 6. Semesters wird eine Einführung zur numerischen Simulation dieser Multiphysik-Probleme gegeben. Dies erfolgt anhand von typischen Beispielen aus dem weiten Bereich der Medizintechnik, welche mit der Software COMSOL Multiphysics (TM) numerisch gelöst werden. Für die multi-physikalische Simulation ist die genannte Software auf Basis der Finiten Elemente Methode (FEM) eine der weitverbreitetsten.

Die Behandlung der multiphysikalischen Simulations-Beispiele soll dreistufig erfolgen:

1. Zunächst wird die zugehörige analytische Modellbeschreibung vorgestellt und möglichst anschaulich erläutert. Es wird insbesondere auf die Verkopplungs-mechanismen eingegangen.
2. Der zweite Schritt umfasst die Einführung einer FEM-Diskretisierung der o.g. kontinuierlichen Beschreibung. Es soll hier Basiswissen über die diskrete FEM-Beschreibung des Multiphysik Problems und dessen numerischen Lösung vermittelt werden, welches die Studierenden in die Lage versetzt die FEM-Software in einer effizienten und sicheren Art und Weise zu nutzen.
3. Der abschließende Schritt betrifft das Bearbeiten von sog. Tutorials – hier sollen die Studierenden unter Anleitung das zuvor erlernte Wissen mittels der Software COMSOL selbstständig am Rechner anwenden und die gekoppelten physikalischen Effekte unter Betrachtung der Feldverteilungen bzw. anderer davon abgeleiteter Größen verstehen lernen. Im Rahmen der Lehrveranstaltung zum Thema Simulationstechniken werden die folgenden typischen multiphysikalischen Kombinationen aus der Medizintechnik behandelt. Dies korrespondiert mit der Verwendung von mehreren Modulen innerhalb der COMSOL Software. Für jede dieser Modulkombinationen sind ferner spezielle Beispiele genannt, welche im Rahmen der COMSOL Tutorien behandelt werden sollen:

1. Hochfrequenzfelder (COMSOL RF Module) gekoppelt mit Wärmeleitung (Heat Transfer Module)

Beispiele:

- a) Hyperthermie/Krebstherapie mittels Mikrowellen
- b) Hochfrequenzablation
- c) Magnetresonanztomographie I: Gewebeerwärmung durch HF-Feld
- d) Magnetresonanztomographie II: Erwärmung von metallischen Implantaten durch die drei Magnetfeldtypen im Scanner
- e) Strahlungs-Absorption im menschlichen Kopf

2. Stationäre Felder (AC/DC Module) gekoppelt mit Wärmeleitung (Heat Transfer Module)

Beispiel: Tumor Ablation

3. Ultraschall induzierte Erwärmung (Acoustics Module & Heat Transfer Module)
4. Tracking von Medikamenten mittels statischer Magnetfelder (AC/DC Module) gekoppelt mit Fluid-Dynamik (CFD Module)
5. Thermisches Time-of-Flight (Heat Transfer Module) zur Erfassung von Gefäßströmungen (CFD Module)

Beispiele:

- a) Stationäre Wärmeverteilung bei konstanter Heizung und Strömung
  - b) transiente Wärmeverteilung bei gepulster Erwärmung und konstanter Strömung
- Abschließend sollen die Studierenden im Rahmen einer kleinen Projektarbeit eine eigene Multiphysics-Simulation in COMSOL durchführen und über die Ergebnisse berichten.

### Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

- Heranführen der Studierenden an das Thema Multi-Physics Simulation auf Basis der FEM-Software COMSOL Multiphysics
- Kennenlernen des Finite-Elemente-Ansatzes und dessen Lösung für die jeweils betrachtete multi-physikalische Problemstellung
- Aufbau von FEM-Basiswissen zur effizienteren und sicheren Nutzung der COMSOL Software
- Kennenlernen der COMSOL Software durch Übungsbeispiele am Rechner (Durcharbeiten von Tutorials, unter Anleitung)

### Description / Content English



In medical engineering multi-physics problems occur quite often. It is about applications that involve at least two physical phenomena. The coupling of these physical processes is particularly interesting. For example, the heat conduction in tissue is often a physical effect to be considered in medical engineering.

In this 6th semester course an introduction to the numerical simulation of multi-physics problems is given. It is carried out by using typical medical engineering examples, which will be solved by the software COMSOL Multiphysics (TM). The tool is based on the finite element method (FEM) and is one of the most popular multiphysics simulators.

The treatment of the multi-physics simulation examples will be done by a three-step approach:

1. First, the associated analytical model description is presented and explained in an insightful manner. Special emphases will be given to the mutual coupling mechanisms between the different physical phenomena.
2. The second step involves the introduction of a FEM discretization of the above-mentioned continuous description. Basic knowledge about the discrete FEM formulation of the multi-physics problem and its numerical solution will be taught, such that the students can use the FEM software in an efficient and „safe“ manner.
3. The final step involves the processing of so-called tutorials - here, students should apply their previously acquired FEM knowledge to the usage of the software COSMOL. They will simulate specific examples from medical engineering on their own, and they shall understand the coupled physical phenomena by inspection of the field distributions or other therefrom derived values.

During the numerical-simulation-techniques course, the following typical multiphysics combinations occurring in medical technology are discussed. This corresponds to the use of several modules within the COMSOL software. For each of these module combinations further specific examples are given, which are to be treated as part of the COMSOL tutorials :

1. Radio-frequency fields (COMSOL RF module) coupled with heat transfer (heat transfer module)

Examples:

- a) hyperthermia / microwave cancer therapy
- b) RF ablation
- c) Magnetic Resonance Imaging I: RF induced tissue heating
- d) Magnetic Resonance Imaging II: heating of metallic implants by the three magnetic field types in the scanner
- e) absorbed radiation in the human head

2. Stationary fields (AC/DC module) coupled with heat transfer (heat transfer module)

Example: tumor ablation

3. Ultrasound induced heating of tissue (acoustics module & heat transfer module)
4. Magnetic drug tracking (AC/DC module) coupled with fluid dynamics (CFD module)
5. Thermal time-of-flight (Heat Transfer Module) used for flow measurement in vessels (CFD Module)

Examples:

- a) stationary heat dissipation as a result of continuous heating and flow
- b) transient heat dissipation as a result of pulsed heating and continuous flow

Finally, students shall carry out a COMSOL multiphysics simulation example of interest within their class project and report the corresponding results.

### Learning objectives / skills English

- Teach students in the subject of multi-physics simulation based on the FEM software COMSOL Multiphysics
- Introduction to the finite element approach and its solution for each of the considered multi-physics problem
- Development of FEM based knowledge for efficient use and safe handling of COMSOL software
- Introduction to COMSOL software through exercises on the computer (working through tutorials, under supervision)

### Literatur

Roger W. Pryor, Multiphysics modeling using COMSOL: a first principles approach. Sudbury, Mass.: Jones and Bartlett, 2011.  
Ercan M. Dede, Jaewook Lee, Tsuyoshi Nomura, Multiphysics Simulation - Electromechanical System Applications and Optimization. London: Springer-Verlag, 2003.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Logical Design of Digital Systems			
Module title English			
Logical Design of Digital Systems			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Logical Design of Digital Systems			
Course title English			
Logical Design of Digital Systems			
Verantwortung			Lehreinheit
Werner, Stefan			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Diese Veranstaltung vertieft die Prinzipien des Entwurfs digitaler Systeme auf logischer Ebene. Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Schaltalgebra, Karnaugh-Veitch Diagramme, sowie Grundkenntnisse der elementaren kombinatorischen und sequentiellen Schaltungen. Darauf aufbauend werden algorithmische Methoden zur Minimierung kombinatorischer und sequentieller Schaltungen vorgestellt, im Einzelnen der Algorithmus von Quine/McCluskey sowie der Moore-Algorithmus. Darüber hinaus werden grundlegende Schaltungen zum Aufbau von Rechnersystemen werden vorgestellt, wie z.B. Speicherstrukturen und Bussysteme sowie programmierbare Logikanordnungen. Abschließend werden Methoden zum Testen digitaler Schaltungen vorgestellt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, die für den Entwurf digitaler Schaltungen erforderlichen theoretischen Konzepte und Methoden anzuwenden.</p>

Description / Content English
<p>This lecture deepens the principles of digital circuit design on logical level. Based upon the fundamentals of switching algebra, Karnaugh Veitch of diagrams, as well as basic combinatorial and sequential circuits, algorithmic approaches for their minimization are introduced, like the Quine/Mc Cluskey approach and the Moore's Algorithm. Further more, standard circuits of computer systems are presented, like e.g. memory structures and bus systems as well as programmable logic devices. Finally, methods for testing of digital circuits are presented.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students are able to use the theoretical concepts and methods necessary for digital circuits design.</p>

Literatur
-----------

1. Bolton, M.: Digital systems design with programmable logic. Addison-Wesley, 1990. [43-YGQ 2458]
2. Almaini, A.E.A.: Kombinatorische und sequentielle Schaltsysteme. Prentice Hall, 1986. [43-YGQ 3030]
3. Ercegovac, M; Lang, T.; Moreno, J.: Introduction to digital Systems. Wiley & Sons, 1999 [45-YGQ 4133]
4. Roth, C.H.: Fundamentals of Logic Design. PWS Publishing Company, 1995 [45-YGQ 4426]
5. Mano, M.M.; Kime, C.R.: Logic and Computer Design Fundamentals. Pearson Prentice Hall, 2008 [45-YGQ 4264]
6. Tocci R.J.; Widmer N.S.: Digital Systems. Prentice Hall, 2001 [45-YGQ 1436]

Modulname laut Prüfungsordnung			
Mathematik 1 (für Ingenieure)			
Module title English			
Mathematics 1 (for Engineers)			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Mathematik 1 (für Ingenieure)			
Course title English			
Mathematics 1 (for Engineers)			
Verantwortung			Lehreinheit
Birsan, Mircea			Mathe
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
8	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
4	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Beschreibung (deutsch):  Es wird Differential- und Integralrechnung in einer Variablen zusammen mit den dazu nötigen Grundlagen behandelt.  Hauptpunkte sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlegendes über Mengen;</li> <li>2. Die vollständige Induktion;</li> <li>3. Reelle und komplexe Zahlen;</li> <li>4. Eigenschaften von Funktionen;</li> <li>5. Unendliche Folgen und Reihen;</li> <li>6. Potenzreihen und elementare Funktionen;</li> <li>7. Stetige Funktionen;</li> <li>8. Differentialrechnung in einer Variablen;</li> <li>9. Integralrechnung: Stammfunktionen und bestimmte Integrale;</li> <li>10. Uneigentliche Integrale.</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind fähig, die Operationen mit Mengen auszuführen und die Beweismethode der vollständigen Induktion anzuwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, Berechnungen mit komplexen Zahlen auszuführen und algebraische Gleichungen im Komplexen aufzulösen.

Die Studierenden sind fähig, die wichtigsten Methoden der Differentialrechnung von Funktionen einer reellen Variablen anzuwenden: Sie können insbesondere

- Grenzwerte von Folgen, Reihen und Funktionen bestimmen,
- Ableitungen und höhere Ableitungen von Funktionen berechnen,
- Untersuchungen zum Verhalten von Funktionen (bezüglich Stetigkeit, Monotonie, relative Extrema) durchführen,
- Konvergenzkriterien und Divergenzkriterien für unendliche Reihen anwenden,
- analytische Funktionen in Potenzreihen (Taylor-Reihen) entwickeln.

Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Methoden der Integralrechnung von Funktionen einer reellen Variablen anzuwenden: Sie können insbesondere

- Stammfunktionen von Funktionen bestimmen,
- bestimmte Integrale von elementaren Funktionen berechnen,
- Integration rationaler Funktionen durchführen,
- Konvergenz- (bzw. Divergenz-) Verhalten von uneigentlichen Integralen bestimmen.

### Description / Content English

The differential calculus and integral calculus of functions of one variable is treated, together with the necessary fundamentals. The main points are:

1. Fundamentals about sets;
2. The complete induction;
3. Real and complex numbers;
4. Properties of functions;
5. Infinite sequences and series;
6. Power series and elementary functions;
7. Continuous functions;
8. Differential calculus of functions of one variable;
9. Integral calculus: primitive functions and definite integrals;
10. Improper integrals.

### Learning objectives / skills English

The students are capable to perform operations with sets and to apply the method of complete induction.

The students are able to perform calculations with complex numbers and to solve algebraic equations in the framework of complex numbers.

The students are capable to apply the most important methods of the differential calculus of functions of one real variable: Especially, they can

- determine limits of sequences, series and functions,
- calculate derivatives and higher derivatives of functions,
- investigate the behaviour of functions (with respect to continuity, monotony, relative extrema),
- apply convergence and divergence criteria for infinite series,
- expand analytic functions in power series (Taylor series).

The students are able to apply the most important methods of the integral calculus of functions of one real variable: Especially, they can

- determine primitive functions,
- calculate the definite integrals of some elementary functions,
- integrate rational functions,
- determine the convergence behaviour (respectively, divergence behaviour) of improper integrals.

### Literatur

- Gölmann et al.: Mathematik für Ingenieure: Verstehen-Rechnen-Anwenden, Springer (2017).
- Brauch/Dreyer/Haacke: Mathematik für Ingenieure, Teubner, 10. Auflage (2003).
- Burg/Haf/Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure, Teubner, Band I, 5. Auflage (2001) und Band II, 4. Auflage (2002).
- Hoffmann/Marx/Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, Pearson Studium, 1. Auflage (2005).
- Kreyszig: Advanced Engineering Mathematics, Wiley, 9. Auflage (2006).
- Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg, Band I und II, 10. Auflage (2001), Band III, 4. Auflage (2001).
- Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Klausur- und Übungsaufgaben, Vieweg, 1. Auflage (2004).

Modulname laut Prüfungsordnung			
Mathematik 2 (für Ingenieure)			
Module title English			
Mathematics 2 (for Engineers)			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Mathematik 2 (für Ingenieure)			
Course title English			
Mathematics 2 (for Engineers)			
Verantwortung			Lehreinheit
Birsan, Mircea			Mathe
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
7	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
4	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die wichtigen Hilfsmittel zur Bearbeitung mehrdimensionaler Probleme (wie z. B. Vektorrechnung, lineare Gleichungssysteme, Matrizen und Determinanten) werden zusammengestellt. Die partiellen Ableitungen der Funktionen mit mehreren Variablen und ihre Anwendungen werden behandelt. Danach folgen Techniken zur Berechnung von (Raum-)Kurvenintegralen und Integralen über Normalbereiche. Zum Abschluss wird in die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung eingeführt. Hauptpunkte sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektorrechnung;</li> <li>2. Lineare Gleichungssysteme;</li> <li>3. Matrizen und Determinanten;</li> <li>4. Eigenwerte und Eigenvektoren;</li> <li>5. Kurven und Flächen zweiten Grades;</li> <li>6. Differentialrechnung in mehreren Variablen;</li> <li>7. Taylor-Formel und relative Extrema;</li> <li>8. Kurvenintegrale;</li> <li>9. Parameterintegrale und Integrale über Normalbereiche;</li> <li>10. Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung.</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind fähig, die Operationen mit Vektoren auszuführen und die Ebenengleichung und Geradengleichung zu verwenden, um geometrische Probleme zu lösen.

Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Methoden der linearen Algebra anzuwenden: Sie können insbesondere

- lineare Gleichungssysteme lösen,
- Determinanten berechnen,
- Eigenwerte und Eigenvektoren berechnen,
- Kurven und Flächen zweiten Grades klassifizieren.

Darüber hinaus sind sie fähig, Grenzwerte und partielle Ableitungen von Funktionen mit mehreren reellen Variablen zu berechnen und Extrema (Maxima und Minima) solcher Funktionen zu bestimmen. Die Studierenden sind in der Lage, Kurvenintegrale und Integrale über Normalbereiche zu berechnen. Sie sind auch fähig, die wichtigsten Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie zu gebrauchen.

### Description / Content English

The important tools for the treatment of multi-dimensional problems (such as, for instance, vector calculus, systems of linear equations, matrices and determinants) are presented. The partial derivatives of functions of several variables and their applications are treated. Then, the techniques for the computation of curvilinear integrals and integrals over normal domains are presented. Finally, the fundamentals of probability theory are introduced.

The main points are:

1. Vector calculus;
2. Linear systems of equations;
3. Matrices and determinants;
4. Eigenvalues and eigenvectors;
5. Curves and surfaces of second grade;
6. Differential calculus of functions of several variables;
7. Taylor formula and relative extrema;
8. Line integrals;
9. Integrals with parameters and integrals over normal domains;
10. Basics of probability theory.

### Learning objectives / skills English

The students are capable to perform operations with vectors and to use the plane equation and the line equation to solve geometrical problems.

The students are able to apply the most important methods of linear algebra: Especially, they can

- solve systems of linear equations,
- calculate determinants,
- calculate eigenvalues and eigenvectors,
- classify curves and surfaces of second grade.

Moreover, they are capable to compute limits and partial derivatives of functions of several variables and to determine the extreme values (maxima und minima) of such functions. The students are able to calculate line integrals and integrals over normal domains. They are also capable to employ the most important basic ideas of probability theory.

### Literatur

- Gölmann et al.: Mathematik für Ingenieure: Verstehen-Rechnen-Anwenden, Springer (2017).
- Brauch/Dreyer/Haacke: Mathematik für Ingenieure, Teubner, 10. Auflage (2003).
- Burg/Haf/Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure, Teubner, Band I, 5. Auflage (2001) und Band II, 4. Auflage (2002).
- Hoffmann/Marx/Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, Pearson Studium, 1. Auflage (2005).
- Kreyszig: Advanced Engineering Mathematics, Wiley, 9. Auflage (2006).
- Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg, Band I und II, 10. Auflage (2001), Band III, 4. Auflage (2001).
- Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Klausur- und Übungsaufgaben, Vieweg, 1. Auflage (2004).

Modulname laut Prüfungsordnung			
Medizinische Messtechnik			
Module title English			
Medical Measurement Technology			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Medizinische Messtechnik			
Course title English			
Medical Measurement Technology			
Verantwortung			Lehreinheit
Viga, Reinhard			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Veranstaltung gibt einen Überblick über Messtechnik, Messverfahren und relevante Messgrößen im Anwendungsgebiet der Medizintechnik. Dabei stehen insbesondere auch die Aspekte der Adaption medizinischer Messtechnik an das Einsatzumfeld an und im Menschen hinsichtlich Zugangsverhältnissen, Werkstoffeinsatz, Verfahrens- und Methodenkompatibilität, Mensch-Sensor-Gerät-Interaktion und Regelkonformität im Vordergrund.</p> <p>Im Spannungsfeld von Machbarkeit und Vertretbarkeit werden an Beispielen moderne Messverfahren für unterschiedliche medizintechnische Problemstellungen der Diagnostik aus verschiedenen Fachrichtungen (u. a. Neurologie, Anästhesiologie, Chirurgie, Ophthalmologie) exemplarisch vorgestellt und in den Übungen zur Veranstaltung unter unterschiedlichen ausgewählten Gesichtspunkten vertieft.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studenten können wichtige Verfahren der medizinischen Messtechnik verstehen und unterscheiden und deren typische Anwendungsgebiete in den Bereichen Diagnose und Therapie zuordnen. Sie kennen reguläre und neuartige Problemlösungen zur messtechnischen Unterstützung medizinischen Handelns und sind in der Lage an konkreten Aufgabenstellungen der medizinischen Messtechnik Herangehensweisen und Verfahrensabläufe zu beschreiben und sowohl im medizinischen als auch im ingenieurwissenschaftlichen Kontext aufzubereiten.</p>

Description / Content English
<p>The course provides an overview of measurement techniques, measuring methods, and relevant quantities to be measured in the application area of medical technology. In particular, aspects of the adaptation of medical instrumentation regarding access path, use of materials, compatibility of processes and methods, human-sensor-device interaction and regulatory compliance in the use-environment at and inside of the human body are in the foreground.</p> <p>Caught between feasibility and tolerability, modern measurement methods for different medical applications in diagnostics are presented as examples from different medical disciplines (including neurology, anesthesiology, surgery, ophthalmology) and deepened in the exercises of the course by different selected aspects.</p>
Learning objectives / skills English



Students can understand and differentiate important methods of medical measurement technology, and assign their typical applications in the areas of diagnosis and therapy. They know regular and novel solutions for the metrological support of medical action, and are able to characterise medical measurement approaches and techniques applied to concrete tasks. In addition, they can specify these tasks and prepare them for both the medical and the engineering context.

## Literatur

Wintermantel, E.; Ha, Suk-Woo: Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen. Springer-Verlag

Pething, R.; Smith, St.: Introductory Bioelectronics for Engineers and physical Scientists. Wiley-Verlag

Tietze, U; Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer-Verlag

Pschyrembel, W.: Klinisches Wörterbuch. De Gruyter-Verlag

Schmidt, R.; Thews, G.: Physiologie des Menschen. Springer-Verlag

o. A.: Informationsreihe Medizinprodukterecht – Klassifizierungsliste für Medizinprodukte. BVMed e. V.

o. A.: Informationsreihe Medizinprodukterecht – Konformitätsbewertungsverfahren für Medizinprodukte. BVMed e. V.

o. A.: Informationsreihe Medizinprodukterecht – Klinische Bewertung von Medizinprodukten. BVMed e. V.

Modulname laut Prüfungsordnung				
Medizintechnik als Produkt für Menschen Qualität, Risiko, Recht, Dokumentation				
Module title English				
Medical technology as a product for people: quality, risk, law, documentation				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Medizintechnik als Produkt für Menschen Qualität, Risiko, Recht, Dokumentation				
Course title English				
Medical technology as a product for people: quality, risk, law, documentation				
Verantwortung				Lehreinheit
Dipl.-Phys. Ing. Ralf Klein (Radimed GmbH); Wolfgang Weber M. Phil. M. Litt. (EXCO GmbH); Erni, Daniel				ET
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
5		WiSe		D
SWS Vorlesung	SWS Übung		SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2			
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Klausur oder Mündliche Prüfung				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				
Beschreibung / Inhalt Deutsch				

Wie wird aus einer technischen Entwicklung ein Produkt, das medizinisch am Patienten nicht nur verwendet werden könnte, sondern auch darf? Die Veranstaltung vermittelt einen grundlegenden Einblick in die Begriffe, Ideen und Verfahren, wie Medizinprodukte in der Europäischen Union auf den Markt gebracht und dort gehalten werden dürfen, und zeigt anhand von Beispielen aus der industriellen Praxis, wie es gemacht wird (und wie lieber nicht).

#### Qualitätssicherung und Risikobeherrschung

Was bedeutet eigentlich ‚Qualität‘? Wie weist man sie nach? Was tut man, um sie zu erreichen bzw. nicht zu verfehlen? - Grundbegriffe und Zielsetzungen der Qualitätssicherung und qualitätsbezogener Nachweisverfahren, Vorgehensmodell der Entwicklungs- und Prüfdokumentation; Grundideen des Qualitätsmanagements nach DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 13485, GMP, GDP; Risikomanagement nach DIN EN ISO 14971, Fehleruntersuchungs- und Risikoanalysemethoden;

Prozessvalidierung (mit Anwendungsbeispielen)

#### Medizinprodukterecht

Wann genau ist ein Produkt ein Medizinprodukt? Was bedeutet ‚Stand der Technik‘? Wie geht man vor, wenn man allgemeine rechtliche Vorschriften auf einen konkreten Sachverhalt beziehen muss? - Methodengrundlagen zum Verständnis und zur Anwendung von Rechtsvorschriften; Rechtsquellen, regulatorische Landschaft im Medizinprodukteumfeld (EU, Bundesrecht, Industrienormen; Harmonisierte Normen, Leitlinien, MEDDEV, MDCG); Begriffsbestimmungen, Abgrenzung zu Nicht-Medizinprodukten (Arzneimittel, Nahrungsergänzungsmittel, Kosmetika, Biozide, sonstige); Klassifizierung von Medizinprodukten, Zuständigkeiten (Behörden, Benannte Stellen), EU-Konformitätsbewertungsverfahren (CE-Kennzeichnung); Produktlebenszyklus, Überwachung nach dem Inverkehrbringen (PMS), Berichtswesen (PSUR, SSCPs, Trendanalysen), Meldesystem (EUDAMED, MIR); Lieferketten und Lieferantenüberwachung, Behandlung von Zwischenfällen (Abweichungen, Reklamationen, CAPA, Produktrückruf)

#### Technische Dokumentation – Aufbau und Problemstellungen

Was muss auf dem Weg von einer Technologie zu einem für Patienten zugelassenen Medizinprodukt getan und vor allem dokumentiert werden? Grundlegende Sicherheits- und Leistungsanforderungen, Produktakte, Risikomanagementakte, Klinische Bewertung, Biologische Bewertung (Biokompatibilität nach Normenreihe DIN EN ISO 10993), Gebrauchstauglichkeit (DIN EN 62366-1); Aufbau einer Technischen Dokumentation (TD) nach Verordnung (EU) 2017/745, Umsetzung und Aufbau einer eTD mit dem Tool MEDDEVO

### Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis dafür entwickeln, wie aus einer Technologie ein für Menschen zugelassenes Medizinprodukt wird. Hierzu sollen sie wichtige Grundbegriffe und Vorgehensweisen zum Inverkehrbringen von Medizinprodukten in der Europäischen Union kennen. Sie sollen über einen Überblick über Regelungen, Aufgabenstellungen und Dokumentationsanforderungen verfügen, die für den Lebenszyklus eines solchen Produktes (Klassifizierung, Konformitätsbewertung, Überwachung nach dem Inverkehrbringen) wesentlich sind. Sie sollen den wesentlichen Aufbau einer Technischen Dokumentation kennen und mit Bezug auf die grundlegenden Sicherheits- und Leistungsanforderungen erläutern können. Sie sollen die unterschiedlichen Anforderungen an unterschiedliche Medizinprodukte-Gruppen identifizieren können. Die Studierenden sollen wichtige Grundbegriffe des Qualitäts- und Risikomanagements kennen und die wesentlichen Zielsetzungen verstehen. Sie sollen verschiedene Vorgehensweisen bei Fehleruntersuchung und Risikoanalyse kennen und zweckdienlich auswählen können.

### Description / Content English

How does a technical development become a product that can and may be used on patients from a medical point of view? The course provides a basic insight into the concepts, ideas and procedures for bringing medical devices to market in the European Union and keeping them there, and uses examples from industrial practice to show how it is done (and how it is better not done).

Quality assurance and risk management

What does 'quality' actually mean? How do you prove it? What do you do to achieve it or not to fail to achieve it? - Basic concepts and objectives of quality assurance and quality-related verification procedures, process model for development and test documentation; basic ideas of quality management according to DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 13485, GMP, GDP; risk management according to DIN EN ISO 14971, failure investigation and risk analysis methods; process validation (with application examples)

Medical device law

When exactly is a product a medical device? What does 'state of the art' mean? How do you go about applying general legal requirements to a specific set of facts? Methodological principles for understanding and applying legal regulations; sources of law, regulatory landscape in the medical device environment (EU, federal law, industry standards; harmonized standards, guidelines, MEDDEV, MDCG); definitions, differentiation from non-medical devices (pharmaceuticals, dietary supplements, cosmetics, biocides, others); classification of medical devices, responsibilities (authorities, notified bodies), EU conformity assessment procedures (CE marking); product life cycle, post-market surveillance (PMS), reporting (PSUR, SSCPs, trend analyses), reporting system (EUDAMED, MIR); supply chains and supplier monitoring, incident management (deviations, complaints, CAPA, product recall)

Technical documentation – structure and issues

What needs to be done and, above all, documented on the journey from a technology to a medical device approved for patients? Essential safety and performance requirements, product file, risk management file, clinical evaluation, biological evaluation (biocompatibility according to the DIN EN ISO 10993 series of standards), usability (DIN EN 62366-1); structure of a technical documentation (TD) according to Regulation (EU) 2017/745, implementation and structure of an eTD with the MEDDEVO tool.

### Learning objectives / skills English

The students should develop a basic understanding of how a technology becomes a medical device approved for use by humans. To this end, they should be familiar with important basic terms and procedures for placing medical devices on the market in the European Union. They should have an overview of regulations, tasks and documentation requirements that are essential for the life cycle of such a product (classification, conformity assessment, post-market surveillance). They should know the essential structure of a technical documentation and be able to explain it with reference to the essential safety and performance requirements. They should be able to identify the different requirements for different medical device groups. Students should know important basic terms of quality and risk management and understand the essential objectives. They should know different approaches to failure investigation and risk analysis and be able to select them appropriately.

### Literatur

1. Geis, Thomas; Johner, Christian: Usability Engineering als Erfolgsfaktor: Effizient DIN EN 62366-1- und FDA-konform dokumentieren. 2., aktual. u. überarb. Aufl. Berlin/Wien/Zürich : Beuth 2021.
2. Gleißner, Werner; Romeike, Frank: Grundlagen des Risikomanagements. In: Dies. (Hrsg.): Praxishandbuch Risikomanagement. Konzepte – Methoden – Umsetzung. Berlin : Erich Schmidt 2015. S. 19-43.
3. Handorn, Boris: Die Medizinprodukte-Verordnung (EU) 2017/745. Ein Leitfaden für Wirtschaftsakteure zur MDR. 1. Aufl. Berlin/Wien/Zürich : Beuth 2021.
4. Harer, Johann; Baumgartner, Christian: Anforderungen an Medizinprodukte. Praxisleitfaden für Hersteller und Zulieferer. 4., vollst. überarb. u. erw. Aufl. München : Karl Hanser 2021.
5. Hochheimer, Norbert: Das kleine QM-Lexikon. Begriffe des Qualitätsmanagements aus GLP, GCP, GMP und EN ISO 9000. 2., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Weinheim : Wiley-VCH 2011.
6. Kiecksee, Dorte; Klatt, Rainer; Schwanbom, Erik: Professionelles Risikomanagement von Medizinprodukten: Ein Leitfaden zur praktischen Umsetzung der DIN EN ISO 14971 im Fokus der MDR- und IVD-Anforderungen. Berlin/Wien/Zürich : Beuth 2023.
7. Krauß-Lauth, Monika; Roos-Pfeuffer, Petra: Klinische Prüfung von Medizinprodukten. Ein Kommentar zu DIN EN ISO 14155. 3., überarb. Aufl. Berlin/Wien/Zürich : Beuth 2021.
8. Mayr, Stefan u.a.: Das neue Medizinprodukterecht. Praxishandbuch zur MP-VO. 1. Aufl. Baden-Baden : Nomos 2021.
9. Oehlmann, Heinrich: UDI – Unique Device Identification. 2., aktual. Aufl. Berlin/Wien/Zürich : Beuth 2020.
10. Stender, Randolph: Qualitätsmanagement für Hersteller von Medizinprodukten: Praxisleitfaden zur DIN EN ISO 13485 und den neuen EU-Verordnungen. 2., aktual. u. erw. Aufl. Berlin/Wien/Zürich : Beuth 2019.
11. Verordnung (EU) 2017/745 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2017 über Medizinprodukte, zur Änderung der Richtlinie 2001/83/EG, der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 und der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 und zur Aufhebung der Richtlinien 90/385/EWG und 93/42/EWG des Rates (Text von Bedeutung für den EWR) – Lesefassung vom 24. April 2020.
12. Verordnung (EU) 2017/746 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2017 über In-vitro-Diagnostika und zur Aufhebung der Richtlinie 98/79/EG und des Beschlusses 2010/227/EU der Kommission (Text von Bedeutung für den EWR) – Lesefassung vom 28. Januar 2022.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Mensch-Computer Interaktion			
Module title English			
Human Computer Interaction			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Mensch-Computer Interaktion			
Course title English			
Human Computer Interaction			
Verantwortung			Lehreinheit
Prilla, Michael			IN
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
6	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung behandelt Modelle, Methoden und Techniken der Mensch-Computer-Interaktion und führt in ein systematisches Vorgehen zur nutzer- und aufgabenangemessenen Gestaltung interaktiver Systeme ein. Sie führt in die psychologischen Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion ein und stellt die Hardware- und Softwarekomponenten moderner User Interfaces vor. Weiterhin werden Methoden zur Evaluation der Gebrauchstauglichkeit und des Nutzererlebens behandelt.</p> <p>Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelle und Gestaltungsprinzipien der Mensch-Computer-Interaktion</li> <li>- Psychologische Grundlagen und kognitive Modelle</li> <li>- Ein- und Ausgabegeräte incl. aktueller Techniken wie Toucheingaben und tangibler Interfaces</li> <li>- Interaktionstechniken (u.a. graphisch-interaktive Systeme, natürlichsprachliche Interaktion, gestische Interaktion)</li> <li>- Nutzerorientierte Entwicklungsprozesse, Usability Engineering</li> <li>- Aufgabenanalyse</li> <li>- Konzeptueller Entwurf von Benutzungsschnittstellen</li> <li>- Navigationsentwurf (incl. Webnavigation)</li> <li>- Auswahl und Einsatz von Interaktionsobjekten</li> <li>- Visuelle Gestaltung von Nutzerschnittstellen,</li> <li>- Prototypingmethoden und -tools</li> <li>- Evaluationsverfahren für Benutzungsschnittstellen</li> <li>- Barrierefreie Gestaltung von Systemen</li> <li>- Organisatorische und wirtschaftliche Aspekte des Usability Engineering</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden können die wesentlichen Konzepte, Modelle und Techniken der Mensch-Computer-Interaktion in ihrem Zusammenhang darstellen und erläutern. Sie sind mit Gestaltungsfragen unterschiedlicher Interaktionsformen wie graphische direkte Manipulation oder sprachbasierten Schnittstellen vertraut und können diese in eigenen Entwurfsarbeiten anwenden. Sie sind fähig, unter Anwendung erprobter Methoden des Usability Engineering systematisch Benutzungsschnittstellen zu entwerfen und diese prototypisch zu realisieren. Weiterhin können sie die Gebrauchstauglichkeit interaktiver Systeme mit Hilfe gängiger Evaluationsverfahren untersuchen und beurteilen.

### Description / Content English

The lecture addresses models, methods and techniques of human computer interaction and introduces systematically procedure for user and task appropriate design of interactive systems. The lecture introduces the psychological basics of human computer interaction and presents the hardware and software components of modern user interfaces. Furthermore the methods for evaluation of usability and user experience are handled.

Content in detail:

- Models and design principles of human computer interaction
- Psychological basics and cognitive models
- Input and output devices including current techniques like touch input and tangible interfaces
- Interaction technology (inter alia, graphic-interactive systems, natural language interaction, gestural interaction)
- User-oriented development process, usability engineering
- Job analysis
- Conceptual design of user interfaces
- Navigation design( including web-navigation)
- Selection and use of interaction objects
- Visual design of user interfaces, visualization of information
- Evaluation method for user interfaces
- Barrier-free design of systems
- Organizational and economical aspects of usability engineering

### Learning objectives / skills English

The students can present and explain the basic concepts, models and techniques of human computer interaction in their context. They know the design question of different interaction forms as graphical direct manipulation or language based interfaces and they can use them in their own concept work. They can design user interfaces systematically and put them into practice by using approved methods of usability engineering. Furthermore they can examine and evaluate the usability of an interactive system with the help of established evaluation methods.

### Literatur

- Preim, B., & Dachsel, R. (2010). Interaktive Systeme - Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung. 2. Aufl., Heidelberg: Springer.
- van Duyne, D. K.; Landay, J. A. & Hong, J. I. (2007): The Design of Sites - Patterns, Principles and Processes for Crafting a Customer-Centered Web Experience. 2nd edition, Boston: Addison-Wesley
- Dix, A.; Finlay, J.; Abowd, G. & Beale, R. (2004): Human-Computer-Interaction. 3rd edition, Prentice Hall
- Rosson, M.B. & Carroll, J. (2002): Usability Engineering. Morgan Kaufmann Publishers.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Microwave and RF-Technology			
Module title English			
Microwave and RF-Technology			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Microwave and RF-Technology			
Course title English			
Microwave and RF-Technology			
Verantwortung			Lehreinheit
Balzer, Jan			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	2	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung beginnt mit einer kurzen Geschichte der Hochfrequenz- bzw. Mikrowellen-Technik und führt ein in die Funktion von Antennen und Schaltungen, die z.B. in Kommunikations-Systemen verwendet werden. Schaltungen für Hochfrequenz- und Mikrowellenanwendungen verwenden passive konzentrierte Bauelemente (R,L,C), verteilte Bauelemente (Leitungen) und aktive Bauelemente, die in Netzwerken miteinander verschaltet sind. Die Veranstaltung beginnt mit der Charakterisierung von R,L,C-Komponenten als konzentrierte Bauelemente mit parasitären Elementen und stellt lineare Schaltungen auf der Basis von L- und C-Bauelementen vor (Impedanz-Transformatoren, reaktive Kompensation und Frequenzfilter).</p> <p>Die meistverwandte Komponente von Hochfrequenz- und Mikrowellenschaltungen wird in einem Abschnitt über Leitungen behandelt. Ausgehend von der Leitungs-Ersatzschaltung werden die Leitungswellen abgeleitet und die Konzepte des Leitungswellenwiderstands, des Reflexionsfaktors und der Impedanztransformation vorgestellt. Leitungsschaltungen werden analysiert mit Hilfe einer Matrix-Darstellung von Tor-Strömen und Spannungen sowie durch einfallende und auslaufende Wellen an den Toren. Verschiedene praktisch wichtige Leitungstypen werden vorgestellt.</p> <p>Aktive Schaltungen werden am Beispiel von HF-Verstärkern diskutiert: Die Größen Gewinn, Rauschzahl, Stabilität und Impedanz-Anpassung werden eingeführt unter Verwendung des Ersatzschaltbildes von Transistoren.</p> <p>Wesentliche Erkenntnisse der Vorlesung werden später demonstriert und vertieft durch ein Laborpraktikum.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind fähig, die grundlegenden Konzepte der Hochfrequenztechnik auf die Entwicklung und Analyse von einfachen Hochfrequenz- Schaltungen anzuwenden. Sie sind insbesondere in der Lage, Anforderungen und Aufgaben der Hochfrequenz-Teile elektronischer Systeme zu erkennen und einzuordnen.</p>

Description / Content English
-------------------------------



The lectures start with a short history of Radio Frequency (RF) engineering and an introduction to system considerations, describing the function of antennas and sub-circuits (building blocks) and then analyzing the function of communication systems.

Circuits for Radio Frequency (RF) and Microwave applications employ passive concentrated (R,L,C) and distributed elements (transmission lines) and active elements connected in networks. The lecture series starts with the characterization of R,L,C-components as concentrated elements with parasitics and presents linear circuits based on L- and C-elements which are used to realize impedance transformers, reactive compensation and frequency filters.

The most versatile component of RF- and Microwave circuits is covered in a chapter on transmission line characteristics.

From an equivalent circuit representation the waves on transmission lines are derived and concepts of characteristic impedance, reflection coefficient and impedance transformation are presented.

Transmission line circuits are analyzed employing the matrix representation describing port current and voltage as well as describing incident and emanent waves at the network ports. Various types of practically important transmission line are analyzed.

Active circuits are discussed using RF amplifiers as an example; the principle characteristics of gain, noise, stability and impedance match are derived based on transistor equivalent circuit representation.

A series of lab experiments covering the major topics of the lectures is part of the module.

### **Learning objectives / skills English**

The students are able to apply the fundamental concepts of RF engineering to the design and analysis of simple RF circuits. In particular students are able to realize requirements and functions of RF parts of electronic systems.

### **Literatur**

- 1 Lecture-manuscript
- 2 David M. Pozar, Microwave and RF Wireless Systems, John Wiley & Sons, Inc.,2001
- 3 Edgar Voges, Hochfrequenztechnik, Bauelemente, Schaltungen, Anwendungen, Hüthig-Verlag 2004, 3.Auflage

Modulname laut Prüfungsordnung			
Modellbildung und Simulation			
Module title English			
Modelling and Simulation			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Modellbildung und Simulation			
Course title English			
Modelling and Simulation			
Verantwortung			Lehreinheit
Schramm, Dieter			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D/E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Veranstaltung behandelt die grundlegende Methodik der Modellbildung und Simulation technischer Systeme (Vorlesung) und Anwendungen (Übung)</p> <p>Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitionen, allgemeine Begriffe</li> <li>- Methoden der Modellbildung technischer Systeme</li> <li>- Aufstellung und Lösung differentieller und differential-algebraischer Gleichungen</li> <li>- Numerische und analytische Methoden zur Lösung der linearen und nichtlinearen Zustandsgleichungen</li> <li>- Simulation mit objekt-orientierten Simulationssprachen</li> <li>- Identifikation von Parametern und Optimierung</li> <li>- Anwendung von Matlab/Simulink und Dymola im Rahmen der Übungen</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Teilnehmer sollen in die Lage versetzt werden, für technische Systeme jeweils geeignete Simulationsmethoden auszuwählen, damit entsprechende Modelle zu erstellen und zu simulieren sowie die Anwendung numerischer Lösungsmethoden für Differentialgleichungen und Differential-algebraische Gleichungen beherrschen. Weiterhin sollen die Teilnehmer der Vorlesung Simulationsergebnisse richtig interpretieren und der Genauigkeit einschätzen können.</p>

Description / Content English
-------------------------------

The lecture is dedicated to the modelling and simulation of mechatronic systems (lecture) and their application along with hands-on exercises.

The contents are in particular:

- definitions
- Methods of modelling technical systems
- set up and solution methods for ordinary differential equations and differential-algebraic equations
- Numerical and analytical methods for solving linear and non-linear state-space equations
- Simulation with object - oriented languages
- parameter identification and optimization methods
- introduction in the application of Matlab/Simulink and Dymola in exercises

### **Learning objectives / skills English**

The participants of the lecture will be put in a position to choose and apply appropriate methods to efficiently set up versatile simulation methods for mechatronic systems. They will be able to apply the methods to a variety of technical problems. Furthermore they will be able to interpret and discuss simulation results and to judge their relevance for the problem under investigation.

### **Literatur**

- F.E. Cellier: Continuous System Modeling, Springer Verlag, 1991
- M. Hermann: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen. München, Wien: Oldenbourg, 2004
- H. Bossel: Systemdynamik. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg, 1987
- D. Möller: Modellbildung, Simulation und Identifikation Dynamischer Systeme, Springer-Lehrbuch, 1992
- Manuskripte in englischer und deutscher Sprache

Modulname laut Prüfungsordnung			
Multimedia Systeme			
Module title English			
Multimedia Systems			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Multimedia Systeme			
Course title English			
Multimedia Systems			
Verantwortung			Lehreinheit
Masuch, Maic			IN
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
6	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Veranstaltung behandelt Multimedia-Systeme inklusive der erforderlichen Multimedia-Technologien, Entwicklungsumgebungen und vertieft ausgewählte Techniken für Digitale Medien. Einzelne, besonders wichtige Anwendungsgebiete, wie fortgeschrittene Webtechnologien, CSCW, Virtuelle Realität, Lehr-/Lernsysteme werden vorgestellt. Als durchgängiges Anwendungsfeld werden in der Vorlesung Computerspiele als Paradebeispiele komplexer Multimedia-Systeme betrachtet und entsprechend vertieft.</p> <p>Die Inhalte im Einzelnen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interaktive Multimedia Systeme – Echtzeitverfahren und Parallelität</li> <li>2. Multimedia-Entwicklungsumgebungen,</li> <li>3. Vorgehensmodelle und Qualitätskontrolle im Multimedia-Engineering</li> <li>4. 2D/3D Computergrafik</li> <li>5. Algorithmen für Echtzeit-Grafik</li> <li>6. Shader-Programmierung und Realismus in der Computergrafik</li> <li>7. Multimedia-Interfaces</li> <li>8. Sound und Musik</li> <li>9. Web 2.0 und Computer Supported Cooperative Work</li> <li>10. E-Learning, Serious Games</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studierende erhalten grundlegende Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise multimedialer Systeme und vertiefende Kenntnisse von medialen Grundbausteinen.</li> <li>2. Sie lernen Entwicklungswerkzeuge und -methoden für Multimedia-Anwendungen kennen und sind in der Lage, Anwendungen wie Multimediale Lern- und Informationssysteme oder Entertainmentumgebungen zu projektieren, zu entwerfen und zu entwickeln.</li> <li>3. Sie erlangen praktische Fähigkeiten in der Entwicklung von interaktiven Multimediaanwendungen in einem vorgegebenen Framework.</li> <li>4. Sie erwerben Fähigkeiten zum eigenständigen Bearbeiten von Entwicklungsaufgaben in einem Team.</li> </ol>

### Description / Content English

The course is focused on multimedia systems, including multimedia technologies and development environments, and concentrates on selected techniques of digital media development in detail. Single, especially important application areas such as advanced web technologies, CSCW, virtual reality and learning systems are introduced. During the whole course, digital games are examined as a prime example of complex multimedia systems.

Specific contents:

1. Interactive multimedia systems – real time multimedia and parallelism
2. Multimedia development environments
3. Process models and quality assurance in multimedia engineering
4. 2D/3D computer graphics
5. Algorithms of real time graphics
6. Shader-programming and realism in computer graphics
7. Multimedia interfaces
8. Sound and music
9. Web 2.0 and CSCW
10. E-Learning and Serious Games

### Learning objectives / skills English

1. Students learn about the composition and functionality of multimedia systems and its basic modules.
2. They become acquainted with development tools and methods of multimedia applications and have the ability to project, develop and evaluate applications like multimedia-based entertainment, learning and information systems.
3. Students acquire practical skills during the development of interactive multimedia applications in a given framework.
4. They acquire abilities for completing developmental assignments independently in a team.

### Literatur

Vorlesungsskript

Modulname laut Prüfungsordnung			
Optische Übertragungstechnik			
Module title English			
Lightwave Technology			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Optische Übertragungstechnik			
Course title English			
Lightwave Technology			
Verantwortung			Lehreinheit
Buß, Rüdiger			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Zu Beginn der Vorlesung wird nach einer kurzen Einleitung mit Hilfe der Maxwell'schen Gleichungen die Wellengleichung hergeleitet, wobei die Besonderheiten in der Optik herausgearbeitet werden. Ausgehend von der Ausbreitung einer ebenen Welle wird die Reflexion von Licht an Grenzflächen (Totalreflexion, Brechung), welche die Grundlage für eine optisch geführte Wellenausbreitung bildet, unter Berücksichtigung der Stetigkeitsbedingungen diskutiert. Der folgende Teil beschäftigt sich mit der Ausbreitung optischer Wellen in Gläsern. Hier werden die physikalischen Effekte wie Streuung, Absorption und Dispersion behandelt, und es werden Näherungsformeln für den praktischen Einsatz abgeleitet. Anschließend wird die Ausbreitung optischer Strahlung in sog. dielektrischen Wellenleitern behandelt. Verschiedene Bauformen dieses Typs von Wellenleiter, der z. B. innerhalb von Laserdioden Verwendung findet, werden vorgestellt und diskutiert. Es werden Lösungsverfahren zum Design der wellenführenden Schicht hergeleitet und angewendet. Die Verwendung von Glasfasern für die optische Nachrichtentechnik stellt den Inhalt des nächsten Vorlesungsabschnitts dar. Hier werden die wichtigsten Typen von Glasfasern (Stufenindex- und Gradientenindex-Faser) eingehend besprochen. Auch für diese Art von Wellenleitern werden Verfahren zum Entwurf hergeleitet und angewendet, wobei insbesondere auf die Problematik der Signalverzerrung in Glasfasern eingegangen wird. Zum Ende der Vorlesung stehen die Beschreibung der wichtigsten optoelektronischen Bauelemente wie Laserdioden, elektroabsorptive Detektoren und Modulatoren sowie der Aufbau und die Eigenschaften einfacher optischer Punkt-zu-Punkt-Verbindungen im Vordergrund.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, die Prinzipien der Ausbreitung optischer Wellen in planaren Wellenleitern und Glasfasern zu beschreiben, die signalverzerrenden Parameter wie Absorption und Dispersion zu unterscheiden und einfache optische Übertragungssysteme zu analysieren.</p>

Description / Content English
-------------------------------

The course Lightwave Technology starts with the propagation of electromagnetic waves considering the features of optical waves at surface boundaries, like reflection and refraction. Proceeding with the description of such fundamental physical effects like scattering, absorption and dispersion, optical wave propagation in various types of dielectric waveguides is discussed. Special emphasis is then given to the design, properties and technological realization of waveguides based on III/V compound semiconductors. The next main part of this course deals with fiber optic waveguides: Wave propagation in graded index fibers as well as in step index fibers is derived where both advantages and disadvantages of each type are carried out. Problems like signal distortion in fiber optic waveguides are analyzed and solutions to avoid them are given. At the end of this course, the most important optoelectronic components like laserdiodes, photodiodes, modulators are discussed. Finally, the properties of simple optical point-to-point transmission systems are analyzed and discussed.

#### **Learning objectives / skills English**

The students are able to describe the principles of light propagation in planar and fiber-optic waveguides, to distinguish the signal-distorting parameters such as absorption and dispersion, and to analyze simple optical transmission systems.

#### **Literatur**

- [1] C.-L. Chen, Foundations for guided-wave optics, John Wiley & Sons, 2007
- [2] B. Saleh, Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons, 1991
- [3] H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teil 1, Hüthig-Verlag, Heidelberg 1990
- [4] F. Pedrotti et al., Optik für Ingenieure, Springer-Verlag, Berlin, 2002

Modulname laut Prüfungsordnung			
Optoelektronik			
Module title English			
Optoelectronics			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Optoelektronik			
Course title English			
Optoelectronics			
Verantwortung			Lehreinheit
Stöhr, Andreas			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Veranstaltung umfasst die theoretischen und technologischen Grundlagen der modernen Optoelektronik und der Integrierten Photonik. Die Vorlesung beginnt mit der grundlegenden Diskussion zu quantenmechanischen Interaktionen zwischen Licht und Materie (speziell für Halbleitermaterialien): Interband-Absorption sowie die spontane und stimulierte Emission von Strahlung. Im Anschluss werden die drei zentralen Funktionen und Bauelemente der modernen Optoelektronik studiert: Photodioden, Leuchtdioden und Laserdioden. Weitere Themenbereiche umfassen Aspekte der strahlenoptischen und wellenförmigen Lichtausbreitung, strahlungsphysikalische und lichttechnische Einheiten, Grundlagen zur Halbleiterphysik sowie Grundlagen zur integrierten Optik.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden haben breite Kenntnisse über die Bedeutung der Optoelektronik und Photonik in der Technik und sind in der Lage, auf der Basis grundlegender Wechselwirkungsmechanismen die Kenngrößen optoelektronischer Komponenten in Systemanwendungen zu beschreiben.

Description / Content English
The course Optoelectronics covers the theoretical and technological fundamentals of modern optoelectronics and integrated photonics. At first, the course discusses the basic quantum mechanical interaction between light and matter (especially for semiconductors): interband absorption, spontaneous emission of light, and stimulated emission of light. Next, the course provides the key theoretical background for three most important optoelectronic functions or components: photodiodes, LEDs and lasers. Additional topics cover aspects related to geometrical or ray optics and optical wave propagation, radiometric and photometric units, fundamentals on semiconductor physics as well as on integrated photonics.
Learning objectives / skills English



The students have wide knowledge on the role of optoelectronics and photonics in the technology. they are able to describe on the basis of basic interaction mechanisms the characteristics of optoelectronic components in system applications.

### Literatur

- [1] Graham-Smith, Francis: Optics and Photonics, Wiley, Chichester 2000
- [2] Harth, Wolfgang: Sende- und Empfangsdioden für die optische Nachrichtentechnik, Teuber, Stuttgart 1998
- [3] Bludau, Wolfgang: Halbleiter-Optoelektronik, Hanser, München 1995
- [4] Dörnen, Achim: Halbleiter für die Optoelektronik und Phototnik, Hänsel-Hohenhausen, 1994
- [5] Billings, Alan: Optics, optoelectronics and photonics, Prentice Hall, New York 1993
- [6] Ebeling, Karl Joachim: Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Berlin 1992
- [7] Paul, Reinhold: Optoelektronische Halbleiterbauelemente, Teuber, Stuttgart 1992

Modulname laut Prüfungsordnung				
Physik für Ingenieure				
Module title English				
Physics for Engineers				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Physik für Ingenieure				
Course title English				
Physics for Civil Engineering				
Verantwortung				Lehreinheit
Sokolowski-Tinten, Klaus				Physik
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
5		SoSe		D
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt		SWS Seminar
2	1	1		
Studienleistung				
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum				
Prüfungsleistung				
Klausur				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Schwingungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Harmonischer Oszillator</li> <li>- Gedämpfte Schwingungen</li> <li>- Überlagerung von Schwingungen</li> <li>- Gekoppelte Schwingungen</li> </ul> <p>Wellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wellentypen, Wellengleichung</li> <li>- Mechanische Wellen, elektromagnetische Wellen</li> <li>- Interferenz; stehende Wellen</li> </ul> <p>Optik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexion, Brechung, Dispersion</li> <li>- Geometrisch optische Abbildung</li> <li>- Interferenz und Beugung</li> <li>- Polarisierung</li> <li>- Anwendungen</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden kennen die wichtigen Grundbegriffe der Schwingungslehre, der geometrischen Strahlenoptik und der Wellenoptik und können diese anwendungsbezogen einsetzen.

Description / Content English
-------------------------------

Oscillations:

- Harmonic oscillator
- Damped oscillations
- Superposition of vibrations
- Coupled vibrations

Waves:

- Types of waves, wave equation
- Mechanical waves, electromagnetic waves
- Interference; standing waves

Optics:

- Reflection, refraction, dispersion.
- Geometric optical imaging
- Interference and diffraction
- Polarization
- Applications

**Learning objectives / skills English**

Students will be familiar with the basic concepts of vibrations and waves, geometrical beam optics and wave optics and will be able to apply them to specific applications.

**Literatur**

Halliday, Resnick, Walker: Physik für natur- und ingenieurwissenschaftliche Studiengänge. Wiley-VCH, 2019.

Tipler, Mosca: Physik - für Wissenschaftler und Ingenieure. Springer - Spektrum, 2014. (verschiedene Auflagen; 7. Auflage im freien online-Zugang)

Modulname laut Prüfungsordnung				
Physiologie				
Module title English				
Physiology				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Physiologie				
Course title English				
Physiology				
Verantwortung				Lehreinheit
Fandrey, Joachim				Medizin
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
6		WiSe		D
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt		SWS Seminar
2		2		
Studienleistung				
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum				
Prüfungsleistung				
Multiple Choice Test				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Vegetative und Animalische Physiologie des Menschen
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Kenntnis und Verständnis der gesamten Humanphysiologie, Anwendung theoretischen Wissens in praktischen Übungen und im Selbstversuch; Inhalte: Blut & Immunsystem, Atmung & Energiehaushalt, Niere & Säure-Basen-Haushalt, Neuro- & Muskelphysiologie, Herz, Kreislauf

Description / Content English
Human Physiology
Learning objectives / skills English
Knowledge and understanding of human physiology; application of theoretical knowledge in (self-)experiments; Topics: Blood and Immune System, Respiration; Kidney and Acid-Base Physiology, Neurophysiology, Muscle Physiology, Heart and Circulatory Physiology

Literatur
Speckmann, E.-J., Hescheler, J., Köhling, R. (Hrsg.) Physiologie. 7. Auflage. Urban & Fischer, 2019 Pape, Kurtz, Silbernagl (Hrsg.) Lehrbuch der Physiologie. 9. korrigierte Auflage. Thieme, 2019; Brandes, R., Lang, F., Schmidt, R. F. (Hrsg.) Physiologie des Menschen. 32. Auflage. Springer, 2019

<b>Modulname laut Prüfungsordnung</b>				
Praxisprojekt Medizintechnik				
<b>Module title English</b>				
Project Work Medical Engineering				
<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>				
<b>Praxisprojekt Medizintechnik</b>				
<b>Course title English</b>				
Project Work Medical Engineering				
<b>Verantwortung</b>				<b>Lehreinheit</b>
Erni, Daniel				ET
<b>Kreditpunkte</b>		<b>Turnus</b>		<b>Sprache</b>
6		WiSe		D
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>		<b>SWS Seminar</b>
		4		
<b>Studienleistung</b>				
<b>Prüfungsleistung</b>				
Projektarbeit				
<b>Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung</b>				
<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>				
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>				
<b>Description / Content English</b>				
<b>Learning objectives / skills English</b>				
<b>Literatur</b>				

Modulname laut Prüfungsordnung			
Regelungstechnik EIT			
Module title English			
Control Engineering EIT			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Regelungstechnik EIT			
Course title English			
Control Engineering EIT			
Verantwortung			Lehreinheit
Ding, Steven			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Lehrveranstaltung besteht aus den folgenden Kapiteln:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Modellbildung dynamischer Systeme</li> <li>3. Stabilitätsuntersuchung</li> <li>4. Synthese von Regelkreisen</li> <li>5. Verfahren zum Reglerentwurf</li> <li>6. Synthese durch Veränderung der Regelungsstruktur</li> </ol> <p>Im ersten Teil wird die klassische Regelungstechnik fortgesetzt. Für den Reglerentwurf werden empirische Einstellregeln, Gütekriterien im Zeitbereich und Methoden im Frequenzbereich (Polkompensation, Betragsoptimum, symmetrisches Optimum) behandelt. Dann werden in der Praxis häufig verwendete strukturelle Varianten des Regelkreises, wie z.B. Split-Range-Regelung, Verhältnisregelung, Regler mit zwei Freiheitsgraden (Vorfilter und Vorwärtssteuerung), Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Smith-Prädiktorregler für Totzeitstrecken u.a. betrachtet.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sollen Grundfunktionen automatisierungstechnischer Systeme analysieren können. Sie sollen das Verhalten von linearen zeitinvarianten dynamischen Systemen und Regelkreisen im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben und analysieren können und deren Stabilität untersuchen können. Ferner sollen sie in der Lage sein, einfache Regler zu konzipieren und applizieren.</p>

Description / Content English
-------------------------------

The lecture consists of the following chapters.

- 1: Introduction
2. Modelling of dynamic systems
3. Stability study
4. Synthesis of feedback control systems
5. Design methods
6. Variations of control structures

### **Learning objectives / skills English**

The students should be able to analyze basic components in automatic control systems. They should be able to describe and analyze linear time-invariant dynamic systems and closed control loops and to check the stability. They should further be able to design simple controllers and parameterized them.

### **Literatur**

- [1] S. X. Ding, Vorlesungsskript „Einführung in die Automatisierungstechnik“ (wird jährlich aktualisiert, per Download verfügbar).
- [2] H. Unbehauen, Regelungstechnik 1. Vieweg, Braunschweig u.a., 13. Aufl. 2005.
- [3] G.F. Franklin und J. D. Powell et al.: Feedback Control of Dynamic Systems. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 5th ed. 2006.
- [4] J. Lunze, Regelungstechnik 1, 2. Auflage, Springer-Verlage, 1999.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Ringpraktikum angewandte Medizintechnik			
Module title English			
Applied Medical Technology Practical Course			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Ringpraktikum angewandte Medizintechnik			
Course title English			
Applied Medical Technology Practical Course			
Verantwortung			Lehreinheit
Bütefür, Judith			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
2	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		2	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Das Ringpraktikum Angewandte Medizintechnik gibt einen Überblick über den Einsatz und die Entwicklung von Komponenten und Systemen in der Medizintechnik. Die ausgewählten Versuche werden von unterschiedlichen Fachgebieten angeboten und geben einen Überblick über die Bereiche MRT und Grundprinzipien des Röntgens, Biosignalverarbeitung, medizinische Bilddaten, Elektromyographie und drahtlose Signal- und Energieübertragung für Implantate. Ergänzt werden die Versuche durch zwei Exkursionen zum Erwin L. Hahn Institut for Magnetic Resonance und in das Living Lab, Bereich Hospital Engineering und Health Care des Fraunhofer-inHaus-Zentrums.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage Systeme und Komponenten der Medizintechnik zu analysieren und deren Einsatz zu planen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen medizinischer Problemstellung und technischer Lösung für die exemplarisch vorgestellten Systeme und Komponenten.

Description / Content English
The Applied Medical Technology practical course provides an overview of the use and development of components and systems in medical technology. The selected experiments are offered by different subject areas and provide an overview of the fields of MRI and basic principles of X-rays, biosignal processing, medical image data, electromyography and wireless signal and energy transmission for implants. The experiments are supplemented by two excursions to the Erwin L. Hahn Institute for Magnetic Resonance and to the Living Lab, Hospital Engineering and Health Care division of the Fraunhofer-inHaus Center.
Learning objectives / skills English
Students are able to analyze medical technology systems and components and plan their use. They understand the connection between medical problems and technical solutions for the systems and components presented as examples.



**Literatur**

Versuchsunterlagen der Fachgebiete

Modulname laut Prüfungsordnung			
Schaltungstechnik			
Module title English			
Circuit Technology			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Schaltungstechnik			
Course title English			
Circuit Technology			
Verantwortung			Lehreinheit
Wöhrle, Hendrik			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		1
Studienleistung			
Erfolgreiche Teilnahme Seminar			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt ein breites Spektrum von Wissen in der Schaltungstechnik, beginnend mit den grundlegenden Konzepten bis hin zu einer Einführung in die digitale Schaltungstechnik.</p> <p>Im ersten Teil, den Grundlagen der Schaltungstechnik, werden verschiedene Analysemethoden für elektronische Schaltungen vorgestellt. Dies beinhaltet unter Anderem die Arbeitspunkteinstellung und den Kleinsignalbetrieb, wobei der Begriff des Arbeitspunktes, der Linearisierung und der Kleinsignalanalyse erläutert werden.</p> <p>Im zweiten Teil werden (rückgekoppelte) Verstärker behandelt, wobei elementare Grundsaltungen für Verstärker wie Differenzverstärker, Impedanzwandler, Stromquellen, Stromspiegel und Ausgangsstufen behandelt werden. Rückkopplung und Stabilität spielen ebenfalls eine wichtige Rolle, wobei Konzepte wie Mit- und Gegenkopplung, Ring- und Betriebsverstärkung, Bodediagramme, das Nyquist-Kriterium sowie Phasen- und Amplitudenrand erörtert werden. Darüber hinaus werden sowohl ideale als auch reale Operationsverstärkerschaltungen behandelt, wobei lineare Signalverarbeitungskonzepte mit Operationsverstärkern, wie invertierende und nicht-invertierende Verstärker, Addierer, Integrator, Differenzierer, Strom- und Spannungsquellen, sowie nichtlineare Schaltungen mit Operationsverstärkern, wie Komparatoren, Schmitt-Trigger, Gleichrichter, Begrenzer, Logarithmierer und Multiplizierer, behandelt werden. Die Thematik schließt mit einer Betrachtung von Oszillatoren und Kippschaltungen wie Multivibratoren, Sinusgeneratoren und Funktionsgeneratoren ab.</p> <p>Im dritten Teil, den Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik, werden kombinatorische Logik, Gatter und verschiedene Logikfamilien, darunter Inverter und Grundgatter, TTL, ECL und CMOS-Logik, behandelt. Dies wird ergänzt durch die Untersuchung von Flip-Flops und Speicher, einschließlich RS-Flip-Flop, MS-Flip-Flop und deren Aufbau. Zusätzlich werden grundlegende Konzepte des Systementwurfs und der Formulierung von Timing-Anforderungen, einschließlich hierarchischem Entwurf, Partitionierung und Taktversorgung, vorgestellt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind fähig zur / zum

- Analyse analoger integrierter Schaltungen
- Arbeitspunkteinstellung elektronischer Schaltungen
- Erstellung und Analyse von Kleinsignal-Ersatzschaltbildern
- Aufbau und Analyse von Operationsverstärkerschaltungen
- Analyse und Entwurf einfacher Digitalschaltungen

### Description / Content English

The course provides a broad spectrum of knowledge in circuit design, starting with the basic concepts and ending with an introduction to digital circuit design.

In the first part, the basics of circuit design, various methods of analysis for electronic circuits are introduced. This includes, among others, the operating point setting and the small signal operation. The concepts of operating point, linearization, and small signal analysis are explained.

The second part deals with (feedback) amplifiers, covering elementary basic circuits for amplifiers such as differential amplifiers, impedance converters, current sources, current mirrors, and output stages. Feedback and stability also play an important role, with concepts such as positive and negative feedback, ring and operational gain, bode diagrams, the Nyquist criterion, and phase and amplitude margins discussed. In addition, both ideal and real operational amplifier circuits are covered, with linear signal processing concepts involving operational amplifiers, such as inverting and noninverting amplifiers, adders, integrators, differentiators, current and voltage sources, and nonlinear circuits involving operational amplifiers, such as comparators, Schmitt triggers, rectifiers, limiters, logarithmizers, and multipliers. The subject concludes with a consideration of oscillators and flip-flop circuits such as multivibrators, sine generators, and function generators.

The third part, Fundamentals of Digital Circuit Design, covers combinational logic, gates, and various logic families, including inverters and basic gates, TTL, ECL, and CMOS logic. This is complemented by the study of flip-flops and memory, including RS flip-flop, MS flip-flop and their construction. In addition, basic concepts of system design and formulation of timing requirements, including hierarchical design, partitioning, and clock supply, are introduced.

### Learning objectives / skills English

The students are able to

- analyse analogue integrated circuits,
- analyse the DC-operating point
- create and analyse small signal equivalent circuits
- design and analyse operational amplifier circuits
- design and analyse simple digital circuits

### Literatur

- U. Tietze und Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Berlin, Springer-Verlag, 12. Auflage, 2002
- B. Morgenstern: Elektronik I: Bauelemente, Elektronik II: Schaltungen, Elektronik III: Digitale Schaltungen und Systeme, Braunschweig, Vieweg-Verlag, 1997
- J. Bermeyer: Grundlagen der Digitaltechnik, Carl-Hauser-Verlag, 2001.
- P.E. Allen und D.R. Holberg: CMOS Analog circuit design, Oxford University Press, 2. Auflage, 2002.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Statistics for Engineers			
Module title English			
Statistics for Engineers			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Statistics for Engineers			
Course title English			
Statistics for Engineers			
Verantwortung			Lehreinheit
Martin, Robert			MB
Kreditpunkte	Turnus		Sprache
5	SoSe		E
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die mathematische Fundierung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs und eine Einführung in die wichtigsten statistischen Modelle und Methoden, die für die Auswertung ingenieurwissenschaftlicher Daten benötigt werden.</p> <p>Inhalte:</p> <p>Der Wahrscheinlichkeitsbegriff, Axiomatische Definition der Wahrscheinlichkeit, Berechnung von Laplace-Wahrscheinlichkeiten durch kombinatorische Überlegungen, Bedingte Wahrscheinlichkeit und unabhängige Ereignisse, Bayes-Theorem, Folgen unabhängiger Versuche, Zufallsvariablen, Verteilungsfunktion einer Zufallsvariablen, Stetige Verteilungen, Erwartungswert und Varianz einer Zufallsvariablen, Die Normalverteilung, Konfidenzintervalle für Mittelwert und Varianz, Statistische Entscheidungstheorie, Testen von Hypothesen, t-Test nach Student, Kontrollkarten, Chi-Quadrat-Test, Kolmogoroff-Smirnow-Test, Varianzanalyse, Korrelation und Regressionsanalyse</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden erwerben die notwendigen Grundkenntnisse des statistischen Arbeitens und die Fähigkeit, statistische Methoden und Instrumente anzuwenden. Sie sind in der Lage auch komplexere statistische Aufgaben mit Werkzeugen wie z.B. Matlab, Mathematica, Excel und Standard-Programmiersprachen zu lösen. Weiterhin sind sie in der Lage, sich eigenständig in weitere statistische Verfahren einzuarbeiten und diese erfolgreich anzuwenden.</p>

Description / Content English
-------------------------------

The course gives an insight into the mathematical foundation of the concept of probability, and an introduction to important statistical models and methods needed for the evaluation of engineering data.

Topics:

Introduction to theory of Probability, Laplace-Probability, Permutation and combination, Conditional probability, Bayes theorem, Independent events, Random variables, Distribution of a random variable, Mean and variance of probability distributions, Binomial distribution, Poisson & Hypergeometric distributions, Normal distribution, Confidence intervals, Testing of hypothesis, Quality control, Control chart, Chi-Quadrat test, Kolmogoroff-Smirnow test, Analysis of variance, Regression analysis and curve fitting

### **Learning objectives / skills English**

The students acquire the necessary basic knowledge of statistical working and the ability of using statistical methods and tools. Furthermore, they are able to solve more complex statistical problems using tools such as Matlab, Mathematica, Excel and standard programming languages. Furthermore, the students are able to work on the additional statistical procedures successfully without any assistance.

### **Literatur**

- 1 Kreyszig, Erwin: Statistische Methoden und ihre Anwendungen Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1991, ISBN 3-525-40717-3
- 2 Kreyszig, Erwin: Advanced engineering mathematics, 7th ed. John Wiley & Sons, Inc., New York Chichester Brisbane Toronto Singapore 1993
- 3 Gottschling, Johannes: Statistik für Ingenieure, Skript zur Veranstaltung (in deutscher und englischer Sprache)

Modulname laut Prüfungsordnung				
Strömungsdynamik				
Module title English				
Fluid Dynamics				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Strömungsdynamik				
Course title English				
Fluid Dynamics				
Verantwortung				Lehreinheit
Kempf, Andreas Markus				MB
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
5		SoSe		D
SWS Vorlesung	SWS Übung		SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2			
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Klausur				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung vermittelt Wissen über kontinuumsmechanische Modelle der Strömungsmechanik, ihre Grundlagen und vereinfachende Annahmen. Folgende Inhalte werden vermittelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kinematik der Fluide und Transporttheoreme</li> <li>2. Erhaltungsgleichungen von Masse, Impuls und Energie</li> <li>3. Ähnlichkeitstheorie der Strömungsmechanik</li> <li>4. Beschreibung viskoser, inkompressibler Strömungen</li> <li>5. Schleichende Strömung</li> <li>6. Potentialströmung</li> <li>7. Grenzschichttheorie und Einführung in turbulente Strömungen</li> <li>8. Eindimensionale Gasdynamik</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Studenten, die die Vorlesung erfolgreich besucht haben, sind in der Lage:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Komplexe strömungsmechanische Probleme zu analysieren und mathematisch zu beschreiben</li> <li>2. Strömungsmechanische Probleme zu klassifizieren und auf (vereinfachte) Modelle zu übertragen</li> <li>3. Strömungsmechanische Probleme mittels der Potentialtheorie zu lösen</li> <li>4. Reibungseinflüsse in Strömungen richtig einzuschätzen und richtigen Modellen zuzuordnen und ggfls. zu lösen</li> <li>5. Gasdynamische Probleme zu erkennen und für eindimensionale Probleme mathematisch zu beschreiben, Druck- und Wärmeverluste zu berechnen</li> </ol>

Description / Content English
-------------------------------

The lecture teaches the continuum mechanical models of fluid mechanics, their basics and simplifying assumptions. Main topics are:

1. Kinematics of fluids and transport theorem
2. Conservation equations for mass, momentum and energy
3. Similarity of flows
4. Viscous, incompressible flows
5. Creeping flow
6. Potential flow theory
7. Boundary layer theory and introduction to turbulent flows
8. One-dimensional stream tube theory of compressible flows

#### **Learning objectives / skills English**

Students which attended the lecture are capable:

1. To analyze complex fluid mechanical problems and to find an adequate mathematical description
2. To classify fluid mechanical problems and to apply simplifying model assumptions
3. To solve fluid mechanical problems using the potential theory
4. To correctly estimate viscous effects and to apply suitable rheological models
5. To recognize the effects of compressibility and to find mathematical description for one-dimensional flows; To calculate heat and pressure losses in viscous, compressible flows

#### **Literatur**

Über Moodle zur Verfügung gestelltes Material

Modulname laut Prüfungsordnung			
Strömungsmechanik			
Module title English			
Fluid Mechanics			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Strömungsmechanik			
Course title English			
Fluid Mechanics			
Verantwortung			Lehreinheit
Kempf, Andreas Markus			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Strömungsmechanik wie sie im Ingenieursalltag (z.B. in Energie- oder Verfahrenstechnik und im Anlagenbau) gebraucht werden. Folgende Inhalte werden vermittelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Strömungslehre</li> <li>2. Statik der Fluide</li> <li>3. Kinematik der Fluide</li> <li>4. Stromfadentheorie inkompressibler Fluide</li> <li>5. Impulserhaltung</li> <li>6. Drallerhaltung</li> <li>7. Einführung in die Modellierung reibungsbehafteter Fluide</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Studenten die die Vorlesung erfolgreich besucht haben sind in der Lage:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strömungsmechanische Probleme klassifizieren zu können</li> <li>2. Auftriebskräfte und hydrostatische Lasten zu berechnen</li> <li>3. Masse- Impuls- und Energiebilanzen in Rohrnetzwerken aufzustellen</li> <li>4. Druckverluste in Rohrnetzwerken mit Einbauten und Armaturen zu berechnen</li> <li>5. Impulsbilanz in integraler Form anzuwenden und Kräfte in um- bzw. durchströmten Systemen berechnen</li> <li>6. Einfache Probleme viskoser Strömungen zu berechnen</li> </ol>

Description / Content English
-------------------------------



The lecture teaches the basic principles of fluid mechanics for the daily application in the design of machines, ducts, channels, for process design and calculation of forces and stresses. Main topics are:

1. Introduction to fluid flow
2. Fluid statics
3. Kinematics of fluids
4. Streamtube theory of incompressible fluids
5. Momentum theorem
6. Angular momentum theorem
7. Introduction to rheology of fluids, modeling of viscous flows

#### **Learning objectives / skills English**

Students which attended the lecture are capable:

1. To classify fluid flows
2. To calculate hydrostatic forces and the buoyancy
3. To apply the balance principle for pipings and duct networks
4. To calculate the pressure losses in networks
5. To apply the momentum theorem in order to calculate forces caused by fluid motion
6. To solve simple problems of viscous flows

#### **Literatur**

Fox, McDonald; Introduction to Fluid Mechanics; Willey

Modulname laut Prüfungsordnung			
Struktur von Mikrorechnern			
Module title English			
Computer Based Systems			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Struktur von Mikrorechnern			
Course title English			
Computer Based Systems			
Verantwortung			Lehreinheit
Viga, Reinhard			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Vorlesung und Übung vermitteln den Aufbau, die Funktionsweise, wesentliche Konzepte und die Anwendung rechnergesteuerter Systeme. Dabei werden Systemtopologien, Befehlsverarbeitung und Befehlsstrukturen, Adressierungsarten, Speicherorganisation, PIN-Funktionen, Befehlssätze, Mehrrechnerkonzepte, E/A- und Coprozessoren, Prozessorarchitekturen, Mikrocontrollersysteme, Grundzüge eingebetteter und verteilter Systeme sowie Feldbussysteme an Beispielen von 8-, 16- 32- und 64-Bit Prozessoren, Controllern und Peripherie-Komponenten behandelt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studenten entwickeln ein vertieftes Verständnis für den Aufbau, die Funktionsweise, wesentliche Konzepte und die Anwendung rechnergesteuerter Systeme insbesondere hinsichtlich Systemtopologien, Befehlsverarbeitung und Befehlsstrukturen, Adressierungsarten, Speicherorganisation, PIN-Funktionen, Befehlssätzen, Mehrrechnerkonzepten, E/A- und Coprozessoren, Prozessorarchitekturen, Mikrocontrollersystemen, Grundzüge eingebetteter und verteilter Systeme sowie Feldbussystemen.

Description / Content English
The lecture and exercise teach the structure, operation, essential concepts and application of computer controlled systems. System topologies, instruction processing and instruction structures, addressing modes, memory organization, PIN functions, instruction sets, multi-computer concepts, I/O and coprocessors, processor architectures, microcontroller systems, basic features of embedded and distributed systems as well as fieldbus systems are covered using examples of 8-, 16- 32- and 64-bit processors, controllers and peripheral components.
Learning objectives / skills English
Students get a deep understanding of the structure, functional dependencies, main concepts and applications of computer based systems. They get to know different system topologies, instruction sets, command processing, addressing modes, memory organisation, pin functions, multi processor concepts, coprocessors and I/O processors, computer architecture, microcontroller systems, embedded systems and fieldbus structures.

## Literatur

Flik, Thomas; Liebig, Hans: 16 Bit Mikroprozessorsysteme.

Bähring, Helmut: Mikrorechner-Technik.

Bähring, Helmut: Mikrorechner-Syteme

Intel Corporation: Microsystem components handbook

Schmitt, G.: Pascal-Kurs. Band 1/2

Modulname laut Prüfungsordnung			
Struktur von Mikrorechnern Medizintechnik Praktikum			
Module title English			
Computer-based Systems Medical Engineering Lab			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Struktur von Mikrorechnern Medizintechnik Praktikum			
Course title English			
Computer-based Systems Medical Engineering Lab			
Verantwortung			Lehreinheit
Viga, Reinhard			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
2	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		2	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Das Praktikum besteht aus einer Einführungsveranstaltung (als Serie von Video-Tutorials) und 4 Block-Versuchen an Mikrocontroller-Entwicklungssystemen die in 4 Terminen behandelt werden. Die Durchführung ist gruppenorientiert mit Gruppengrößen von 2 und/oder 3 Teilnehmern je Gruppe. Die Versuche vermitteln dabei neben dem allgemeinen Verständnis der Mikrokontrollertechnik und der praktischen Nutzung von speziellen Eigenschaften der Controller auch Fertigkeiten im Umgang mit typischen Entwicklungsumgebungen für hardwarenahe Rechensysteme und Grundlagen der Systemprogrammierung.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studenten sind fähig ihre Kenntnisse und ihr Verständnis für die Funktionsweise und die Nutzung von Mikrocontrollern in verschiedenen praktischen Anwendungen an einem Entwicklungssystem umzusetzen. Sie entwickeln grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit typischen Entwicklungsumgebungen für Rechensysteme und in der Systemprogrammierung.

Description / Content English
The lab consists of an introductory session (as a series of video tutorials) and 4 block experiments on microcontroller development systems covered in 4 sessions. The course is group-oriented with group sizes of 2 or 3 students per group. In addition to a general understanding of microcontroller technology and the practical use of special features of the controllers, the experiments also provide skills in the use of typical development environments for hardware-based computer systems and the basics of system programming.
Learning objectives / skills English
Students are able to use their knowledge and understanding of the functionality and the use of microcontrollers in different practical applications of a typical development environment.

Literatur
-----------

Flik, Thomas; Liebig, Hans: 16 Bit Mikroprozessorsysteme.  
Bähring, Helmut: Mikrorechner-Technik.  
Bähring, Helmut: Mikrorechner-Syteme  
Intel Corporation: Microsystem components handbook  
Schmittt, G.: Pascal-Kurs. Band 1/2

Modulname laut Prüfungsordnung			
Technische Mechanik 1			
Module title English			
Mechanics 1			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Technische Mechanik 1			
Course title English			
Mechanics 1			
Verantwortung			Lehreinheit
Raab, Dominik			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
7	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
4	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundzüge der Vektorrechnung: Kartesische Koordinaten, Koordinatentransformation, linienflüchtige Vektoren, Begriffe des Vektorwinders und der Vektorschraube.</li> <li>2. Grundlagen der Statik: Begriff der Kraft, Axiome der Statik, Trägheits-, Parallelogramm-, Gleichgewichtsaxiom, Äquivalenz-, Verschiebbarkeits-, Erstarrungs-, Schnitt-, Gegenwirkungsprinzip, Dimension und Einheit der Kraft.</li> <li>3. Gleichgewicht: Gleichgewichtsbedingungen für räumliche und ebene Systeme, Lagerreaktionen und -wertigkeiten, Systemfreiheitsgrade und statische Bestimmtheit, graphische Lösungsmöglichkeiten für ebene Systeme, zentrales Kräftesystem, Kräfteplan bzw. -polygon, Kräftepaar, Moment einer Einzelkraft, Gleichgewicht bei drei bzw. vier Kräften.</li> <li>4. Fachwerke: Statische Bestimmtheit, Knotenpunktverfahren, Ritter-Schnitt, einfache Fachwerke, Nullstäbe, Cremona-Plan.</li> <li>5. Reibung: Haftungskegel und -winkel, Schraubverbindungen, Seil- und Rollreibung.</li> <li>6. Verteilte Kräfte: Volumenmittelpunkt, Massenmittelpunkt und Schwerpunkt, Linien- und Flächenschwerpunkt, Formeln von Pappus und Guldin.</li> <li>7. Balkenstatik: Statisch bestimmt gelagerter Balken, Schnittkräfte und Schnittmomente an geraden und gekrümmten Trägern bei Belastung durch Einzelkräfte und verteilte Lasten, Föppl- bzw. Heavyside-Symbole.</li> <li>8. Einführung in die Elastostatik: Definition des Kontinuums, Begriff der Spannung, Normal- und Schubspannung, der ebene Spannungszustand, Boltzmann-Axiom, der Mohr'sche Spannungskreis, Hauptspannungen und Hauptspannungsrichtungen, Begriff der Dehnung, ebener Verzerrungstensor, Spannungs-/Dehnungsbeziehungen, Zugversuch, Hooke'sches Gesetz und Elastizitätsmodul, Schubmodul, Querdehnungszahl, Zusammenhang zwischen Elastizitäts- und Schubmodul sowie Querkontraktionszahl, Eindimensionaler Spannungszustand, Torsion bei kreisrunden Querschnitte, Balkenbiegung, Bernoulli-Hypothese, Flächenträgheitsmomente, Differentialgleichung der Balkenbiegung.</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Vermittlung der Grundlagen der Statik und Ausbildung der Fähigkeit, technische Probleme der Statik selbständig zu lösen.

Description / Content English
-------------------------------

1. Overview of vector calculus: Cartesian coordinates, coordinate transformation, line vectors, concept of the wrench and screw.
2. Foundations of Statics: The concept of the force, axioms of statics.
3. Equilibrium conditions: equilibrium equations for planar and spatial systems, constraint conditions, constraint forces, degrees of freedom, graphical solution methods for planar equilibrium, central force system, force pair, moment of a force, equilibrium for three forces in a planar system.
4. Trusses: statically determined systems, Ritter-approach.
5. Friction: Coulomb friction, friction cone and friction angle, rope and wheel friction.
6. Continuous forces: Volume, mass center, center of gravity, center of area and center of a curved line, formulae of Pappus and Guldin.
7. Statics of beams: statically determined straight beams, internal forces along one-dimensional beams, Föppl and Heaviside symbol, draw sketches for shear force and bending moments.
8. Introduction to Elastostatics: Definition of continuum, concept of a stress, normal and shear stresses, the planar stress state, Mohr's stress circle, principal stresses and directions, concept of strain, the planar strain tensor, stress-strain relationships, uniaxial tension test, Hooke's Law, Young's modulus, modulus of shear, Poisson's ratio, relationship between Young's modulus, shear modulus and Poisson's ratio, simple load cases: uniaxial, torsion for circular cross sections, beam bending, Bernoulli hypothesis, area and polar moments of inertia, differential equation of flex line.

#### **Learning objectives / skills English**

Lecture with blackboard presentation. The lecture delivers the foundations of statics. Their application to engineering problems is discussed in the exercises accompanying the lecture. In additional tutorials, Students have the possibility to recapitulate the lecture contents on their own with the assistance of tutors, by means of exercise problems.

#### **Literatur**

Magnus, Müller; Grundlagen der Technischen Mechanik; Teubner Studienbücher  
Gross, Hauger, Schröder, Wall; Technische Mechanik; Springer Lehrbuch  
Pestl; Technische Mechanik; BI Wissenschaftsverlag  
Böge; Technische Mechanik; Vieweg Fachbücher der Technik  
Hagedorn; Technische Mechanik; Verlag Harri Deutsch

Modulname laut Prüfungsordnung			
Technische Mechanik 2			
Module title English			
Mechanics 2			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Technische Mechanik 2			
Course title English			
Mechanics 2			
Verantwortung			Lehreinheit
Geu Flores, Francisco			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
7	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
4	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>1. Kinematik des Punktes: Darstellung in kartesischen und krummlinigen Koordinaten, natürliche, Bahn-, Polar-, Zylinder- und Kugelkoordinaten; eindimensionale Bewegung; graphische Darstellungsmöglichkeiten: Hodographen- und Tachographenkurve.</p> <p>2. Kinematik des starren Körpers: ebene Bewegung, Momentanpol, Rast- und Gangpolbahn; räumliche Bewegung, Elemente der räumlichen Drehung, allgemeine räumliche Bewegung, Geschwindigkeitsschraube und -winder.</p> <p>3. Grundlagen der Kinetik: Impuls- und Drallsatz.</p> <p>4. Kinetik starrer Körper: der Drall des starren Körpers, einachsige Drehungen, Eigenschaften des Trägheitsmoments, Trägheitsradius, Drallsatz für die einachsige Drehung des starren Körpers, Elemente der räumlichen dynamischen Drehung, Euler'sche Ableitungsregeln für Relativbewegungen, Trägheitstensor, dynamische Eulergleichungen; ebene Bewegungen: Impuls und Drallsatz.</p> <p>5. Energiesatz: Begriffe der Arbeit und Leistung, Potential- bzw. konservative Kräfte; Energiesatz für Punktmassen und starre Körper.</p> <p>6. Kinetik des Schwerpunktes: Impulssatz für Systeme mit veränderlicher Masse, Zentralbewegungen.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Vermittlung der Grundlagen der Dynamik und Ausbildung der Fähigkeit, technische Probleme der Dynamik selbständig zu lösen.

Description / Content English
-------------------------------



1. Kinematics of a point: representation in Cartesian and curvilinear coordinates, natural coordinates, path coordinates, polar, cylindrical, and spherical coordinates, one-dimensional motion, graphic representation: hodograph and tachograph curve.
2. Kinematics of a rigid body: planar motion, instantaneous center of rotation, herpolhode, polhode; spatial motion, spatial rotations, Euler- and Kardan angles, general spatial motion, velocity twist
3. Foundations of kinetics: linear and angular momentum, Newton's and Euler's Laws
4. Kinetics of rigid bodies: angular momentum, uniaxial rotations, properties of the moment of inertia, radius of inertia, Euler's Law for uniaxial rotations, elements of spatial rotations: Euler's differentiation rule for relative motions, inertia tensor, dynamical Euler equations; planar motion, Newton's and Euler's Laws applied to free-body diagrams
5. Law of the conservation of energy: notion of work and power, potential/conservative forces, conservation of energy for point masses and rigid bodies
6. Kinetics of the center of mass: linear motion equations for systems with variable mass.

#### **Learning objectives / skills English**

Convey the foundations of dynamics of mechanical systems as the basis to solve problems in engineering.

#### **Literatur**

Magnus, Müller; Grundlagen der Technischen Mechanik; Teubner Studienbücher  
Gross, Hauger, Schröder, Wall; Technische Mechanik; Springer Lehrbuch  
Pestl; Technische Mechanik; BI Wissenschaftsverlag  
Böge; Technische Mechanik; Vieweg Fachbücher der Technik

Modulname laut Prüfungsordnung			
Technische Mechanik 3			
Module title English			
Mechanics 3			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Technische Mechanik 3			
Course title English			
Mechanics 3			
Verantwortung			Lehreinheit
Geu Flores, Francisco			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stoßvorgänge: Grundgleichungen für den freien Stoß, gerade, zentrale, exzentrische, schiefe und Lagerstöße, Stoßzentrum.</li> <li>2. Das Prinzip der virtuellen Arbeit: Freiheitsgrade; verallgemeinerte Koordinaten; virtuelle Verschiebungen; Prinzip der virtuellen Arbeit.</li> <li>3. Energiemethoden der Elastostatik: Formänderungsenergie elastischer Verformungen.</li> <li>4. Schiefe Biegung.</li> <li>5. Knickung des Stabes.</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Vermittlung von weiterführenden Wissen in der Dynamik und Elastostatik, Ausbildung der Fähigkeit, weiterführende technische Probleme der Dynamik und Elastostatik selbständig zu lösen.

Description / Content English
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mechanical impacts.</li> <li>2. The principle of virtual work.</li> <li>3. Energy methods of elastostatics.</li> <li>4. Unsymmetrical bending.</li> <li>5. Buckling of columns.</li> </ol>
Learning objectives / skills English
Convey advanced knowledge of dynamics and elastostatics as the basis to solve advanced problems in engineering.

Literatur
-----------

Magnus, Müller; Grundlagen der Technischen Mechanik; Teubner Studienbücher  
Gross, Hauger, Schröder, Wall; Technische Mechanik; Springer Lehrbuch  
Pestl; Technische Mechanik; BI Wissenschaftsverlag  
Böge; Technische Mechanik; Vieweg Fachbücher der Technik  
Hagedorn; Technische Mechanik; Verlag Harri Deutsch

<b>Modulname laut Prüfungsordnung</b>			
Terminologie			
<b>Module title English</b>			
Terminology			
<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Terminologie</b>			
<b>Course title English</b>			
Terminology			
<b>Verantwortung</b>			<b>Lehreinheit</b>
Fandrey, Joachim			Medizin
<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
2	WiSe	D	
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
	1		
<b>Studienleistung</b>			
<b>Prüfungsleistung</b>			
Multiple Choice Test			
<b>Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
<p>Teil 1 Medizinische Terminologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildung medizinischer Fachbegriffe</li> <li>- Bestimmung medizinischer Fachbegriffe</li> <li>- Zahlen, Farben und Synonyme</li> <li>- Analyse und Herleitung</li> </ul> <p>Teil 2 Anatomie und Physiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zellbiologie</li> <li>- Genetik</li> <li>- Gewebe</li> <li>- Bewegungsapparat</li> <li>- Herz- und Gefäßsystem</li> <li>- Blut, Immunsystem</li> <li>- Endokrines System</li> <li>- Atmungssystem</li> <li>- Verdauung</li> <li>- Nieren</li> <li>- Geschlechtsorgane, Fortpflanzung</li> <li>- Zentrales und peripheres Nervensystem</li> <li>- Vegetatives Nervensystem</li> <li>- Sinnesorgane</li> <li>- Haut</li> </ul>
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden beherrschen den grundlegenden Fachwortschatz der Medizin und sind in der Lage in der Fachsprache mit Mediznern und anderen Personen des Gesundheitswesens zu kommunizieren.

### Description / Content English

#### Part 1 medical terminology

- Education of medical terms
- Determination of medical terms
- Numbers, colors and synonym
- Analysis and derivation

#### Part 2 anatomy and physiology

- Cell biology
- Genetics
- Tissue
- Musculoskeletal system
- Heart- and vessel system
- Blood, immune system
- Endocrine system
- Respiratory system
- Digestion
- Kidneys
- Sexual organs, procreation
- Central and peripheral nervous systems
- Autonomic nervous system
- Sense organs
- skin

### Learning objectives / skills English

Students master the basic professional vocabulary of medicine and are able to communicate in a position in the jargon with physicians and other health care persons.

### Literatur

„Der Körper des Menschen: Einführung in Bau und Funktion“ von Faller/Schünke, Thieme

Modulname laut Prüfungsordnung			
Tragbare Intelligente Roboter			
Module title English			
Wearable Intelligent Robots			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Tragbare Intelligente Roboter			
Course title English			
Wearable Intelligent Robots			
Verantwortung			Lehreinheit
Kirchner, Elsa			ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
6	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2	1	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

### Beschreibung / Inhalt Deutsch

In der Veranstaltung „Wearable Intelligent Robots“ geht es um den Einsatz von tragbaren Systemen, insbesondere Robotern wie Exoskeletten aber auch Prothesen in der Rehabilitation und als Funktionsersatz. Der Einsatz von Robotik eröffnet insbesondere in der Therapie sowie beim Ausgleich von Defiziten neue Möglichkeiten und unterstützt so die Rehabilitation und Wiedereingliederung in den Alltag und die Arbeitswelt. Aufbauend auf den Vorlesungen „Grundlagen der Technischen Informatik“ und „Anwendungs- und praxisorientierte Programmierung“ werden in dieser Vorlesung zunächst die Grundlagen der klassischen Steuerungs- und Regelungsmöglichkeiten für Roboter vermittelt und anschließend neue Steuerungskonzepte, wie z.B. die kontextsensitive Steuerung oder die Nutzung von Biosignalen und Lösungen aus der autonomen Robotik behandelt. Weiterhin werden mögliche Anwendungen von KI diskutiert und welche Vor- und Nachteile deren Einsatz mit sich bringt. Am Beispiel von Exoskeletten und Orthesen in der Anwendung zur Rehabilitation nach Schlaganfall, aber auch zur Unterstützung von Therapie und Pflegen oder zur Verbesserung von Prothesen für den Funktionsersatz werden die erlernten Ansätze übertragen und diskutiert. Dabei wird auch auf Möglichkeiten der Bewertung in Wettbewerben wie z. B. dem CYBATHLON Wettkampf eingegangen.

In den Vorträgen und Übungen werden folgende Anwendungsthemen und die dafür notwendigen Grundlagen behandelt:

- Robotik und KI
- Robotische Systeme der Medizintechnik
- Tragbare robotische Systeme für Therapie und Funktionsersatz
- Regelungskonzepte aus der Robotik
- Myoelektrische Kontrolle von Prothesen, Orthesen und Exoskeletten
- Anforderungen an die Sicherheit robotischer Systeme
- Anforderungen an die Mensch-Maschine-Interaktion
- Anwendungsbeispiel Exoskelett für die Rehabilitation nach Schlaganfall, Unterstützung von Pflegekräften
- Anwendungsbeispiel Funktionsersatz durch Prothesen

### Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Konzepte, Prinzipien und Funktionsweisen inkl. grundlegende Regelungsansätze autonomer Roboter zu erläutern sowie deren Einsatz in Therapie und Funktionsersatz zu begründen. Sie verstehen die Relevanz sowie Vor- und Nachteile des Einsatzes von KI und damit verbundene Risiken und Chancen für Systeme der Medizintechnik.

### Description / Content English

The course „Wearable Intelligent Robots“ deals with the use of wearable systems, in particular robots such as exoskeletons but also prostheses in rehabilitation and as a functional substitute. The use of robotics opens up new possibilities, especially in therapy and in the compensation of deficits, and thus supports rehabilitation and reintegration into everyday life and the working world. Building on the lectures „Fundamentals of Computer Engineering“ and „Application and Practice-Oriented Programming“, this lecture first teaches the basics of classical control and regulation possibilities for robots and then deals with new control concepts, such as context-sensitive control or the use of biosignals and solutions from autonomous robotics. Furthermore, possible applications of AI are discussed and which advantages and disadvantages their use entails. Using the example of exoskeletons and orthoses in the application for rehabilitation after stroke, but also to support therapy and caregivers or to improve prostheses for functional replacement, the learned approaches will be transferred and discussed. Possibilities of evaluation in competitions such as the CYBATHLON competition will also be addressed. Lectures and exercises will cover the following application topics and the necessary fundamentals:

- Robotics and AI
- Robotic systems in medical technology
- Wearable robotic systems for therapy and function replacement
- Control concepts from robotics
- Myoelectric control of prostheses, orthoses and exoskeletons
- Requirements for the safety of robotic systems
- Requirements for human-machine interaction
- Application example exoskeleton for rehabilitation after stroke, support of caregivers
- Application example functional replacement by prostheses

### Learning objectives / skills English

Students will be able to explain the most important concepts, principles and modes of operation including basic control approaches of autonomous robots and justify their use in therapy and function replacement. They understand the relevance, advantages and disadvantages of the use of AI and the associated risks and opportunities for medical technology systems.

### Literatur

In Künstliche Intelligenz, Robotik und autonome Systeme in der Gesundheitsversorgung, Wissenschaft & Praxis, series Schriften zu Gesundheitsökonomie / Gesundheitsmanagement. Hrsg. Manfred Erbsland und Evelin Häusler, pages 101-128, 2019. ISBN: 978-3-89673-759-5.

Klemens Budde, Karsten Hiltawsky, Elsa Andrea Kirchner, Matthieu-P. Schapranow, Thomas P. Zahn; KI in der Medizin und Pflege aus der Perspektive Betroffener, Tagungsbericht zum Runden Tisch mit Patientenvertretungen, Dec/2020.

Shivesh Kumar, Hendrik Wöhrle, Mathias Trampler, Marc Simnofske, Heiner Peters, Martin Mallwitz, Elsa Andrea Kirchner, Frank Kirchner, Modular Design and Decentralized Control of the Recupera Exoskeleton for Stroke Rehabilitation, In Applied Sciences, MDPI, volume 9, number 4, pages 626, Feb/2019.

Elsa Andrea Kirchner, Stephen Fairclough, Frank Kirchner, Embedded Multimodal Interfaces in Robotics: Applications, Future Trends, and Societal Implications, Editors: S. Oviatt, B. Schuller, P. Cohen, D. Sonntag, G. Potamianos, A. Krueger, In The Handbook of Multimodal-Multisensor Interfaces, Morgan & Claypool Publishers, volume 3, chapter 13, pages 523-576, 2019. ISBN: e-book: 978-1-97000-173-0, hardcover: 978-1-97000-175-4, paperback: 978-1-97000-172-3, ePub: 978-1-97000-174-7.

Erik Scheme, MSc, PEng; Kevin Englehart, PhD, PEng\*. Electromyogram pattern recognition for control of powered upper-limb prostheses: State of the art and challenges for clinical use. Journal of rehabilitation Research & Development, Volume 48 Number 6, 2011, Pages 643 — 660

Philipp Beckerle, Risto Kõiva, Elsa Andrea Kirchner, Robin Bekrater-Bodmann, Strahinja Dosen, Oliver Christ, David A. Abbink, Claudio Castellini, Bigna Lenggenhager, Feel-Good Robotics: Requirements on Touch for Embodiment in Assistive Robotics, Editors: Sung-Phil Kim, In Frontiers in Neurorobotics, Frontiers, volume 12, pages o.A., Dec/2018.

Zecca, Massimiliano; Micera, S; Carrozza, MC; Dario, P (2017): Control of multifunctional prosthetic hands by processing the electromyographic signal. Loughborough University. Journal contributio.

N. Jiang, S. Dosen, K. Muller and D. Farina, „Myoelectric Control of Artificial Limbs—Is There a Need to Change Focus? [In the Spotlight],“ in IEEE Signal Processing Magazine, vol. 29, no. 5, pp. 152-150, Sept. 2012, doi: 10.1109/MSP.2012.2203480.

Fougner A, Staudahl O, Kyberd PJ, Losier YG, Parker PA. Control of upper limb prostheses: terminology and proportional myoelectric control-a review. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering: a Publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2012 Sep;20(5):663-677. DOI: 10.1109/tnsre.2012.2196711.

Tucker, M.R., Olivier, J., Pagel, A. et al. Control strategies for active lower extremity prosthetics and orthotics: a review. J NeuroEngineering Rehabil 12, 1 (2015).

Novak, Domen; Riener, Robert (2015). A survey of sensor fusion methods in wearable robotics. Robotics and Autonomous Systems, 73:155-170.

Vujaklija, I., Farina, D., & Aszmann, O. C. (2016). New developments in prosthetic arm systems. Orthopedic research and reviews, 8, 31–39.

Makin, T., de Vignemont, F. & Faisal, A. Neurocognitive barriers to the embodiment of technology. Nat Biomed Eng 1, 0014 (2017).

Ortiz-Catalan, M. Neuroengineering: Deciphering neural drive. Nat Biomed Eng 1, 0034 (2017).

Kyranou, I., Vijayakumar, S., & Erden, M.S. (2018). Causes of Performance Degradation in Non-invasive Electromyographic Pattern Recognition in Upper Limb Prostheses. Frontiers in Neurorobotics, 12.

Igual C, Pardo LA Jr., Hahne JM, Igual J. Myoelectric Control for Upper Limb Prostheses. Electronics. 2019; 8(11):1244.



Modulname laut Prüfungsordnung			
Werkstofftechnik			
Module title English			
Materials Engineering			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Werkstofftechnik			
Course title English			
Materials Engineering			
Verantwortung			Lehreinheit
Hanke, Stefanie			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Auf der Basis naturwissenschaftlicher Grundlagen wird der Zusammenhang zwischen den physikalischen/chemischen Eigenschaften und den Gebrauchs- (z.B. Festigkeit, Zähigkeit, Korrosionsbeständigkeit) und Fertigungseigenschaften (z.B. Schweißbarkeit, Umformbarkeit, usw.) für Metalle, keramische Werkstoffe und Polymere aufgezeigt. Im zweiten Teil der Vorlesung werden an Beispielen das System Fe-C (Gusseisen und Stähle), wichtige Nichteisen-Metalle und Keramiken detaillierter vorgestellt. Hieraus ergibt sich für diverse technische Strukturwerkstoffe eine geschlossene Einordnung zwischen den Grundlagen, den Eigenschaften und den Anwendungen.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
The relationship between the physical/chemical properties and the performance (e.g. strength, toughness, corrosion resistance) and manufacturing properties (e.g. weldability, formability, etc.) of metals, ceramic materials and polymers is demonstrated on the basis of natural science fundamentals. In the second part of the lecture, examples of the Fe-C system (cast iron and steels), important non-ferrous metals and ceramics are discussed in more detail. This results in a closed classification between the fundamentals, properties and applications for various structural technical materials.

Description / Content English
Die Veranstaltung hat das Ziel, die notwendigen werkstoffkundlichen Grundlagen für den Ingenieurberuf zu vermitteln. Dabei steht der Zusammenhang zwischen den naturwissenschaftlichen Grundlagen und den Gebrauchs- und Fertigungseigenschaften im Vordergrund. Die Studierenden sind vertraut mit den wichtigsten Strukturwerkstoffen, deren Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten.
Learning objectives / skills English
The aim of the course is to impart the necessary materials science fundamentals for the engineering profession. The focus is on the connection between natural science fundamentals and the usage and manufacturing properties. Students will be familiar with the most important structural materials, their properties and possible applications.

Literatur