



# Modulbeschreibung

## B.Sc. Maschinenbau PO19 Allgemeiner Maschinenbau

Stand: November 2022

# Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

## Kursname laut Prüfungsordnung

Bachelor-Arbeit

## Course title English

Bachelor Thesis

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
12	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>

## Prüfungsleistung

Benotete schriftliche Ausarbeitung.

## Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Bachelorarbeit stellt die wissenschaftliche Abschlussarbeit des Studienprogramms dar.

## Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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.

## Description / Content English

The bachelor thesis is the scientific graduation thesis of the study program.

## Learning objectives / skills English

With the bachelor thesis the students prove their ability to produce independently a scientific thesis on the bachelor level.

## Literatur

Abhängig von der Themenstellung (depending on the topic of the thesis).

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Bachelor-Arbeit Kolloquium**

**Course title English**

Bachelor Thesis Colloquium

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2

**Prüfungsleistung**

Präsentation und Diskussion

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Präsentation und Diskussion der Bachelorarbeit.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden zeigen, dass sie die Themenstellung der Bachelorarbeit selbstständig 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>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Baugruppenentwurf</b>			
<b>Course title English</b>			
Assembly Design			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
übung / Hausaufgabe
Baugruppenkonstruktion eines ggf. mehrstufigen Stirnradgetriebes
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wellendimensionierung</li> <li>- Berechnung der Verzahnungsgeometrie und Zahnradabmessungen</li> <li>- Erstellung einer Konzeptzeichnung mit Grobabbmessungen</li> <li>- Tragfähigkeitsberechnung</li> <li>- Berechnung der Wälzlagereungen</li> <li>- Zusammenstellungszeichnungen</li> </ul>
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
<p>In Ergänzung zur Gruppenübung erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung einer konstruktiven Aufgabe durch Anwendung der Maschinenelemente-Kenntnisse anhand eines Baugruppenentwurfs für ein Zahnradgetriebe. Sie beherrschen das Engineering durch systematische Lösungsfindung unter konstruktiven, gestalterischen als auch fertigungs- und montagegerechten Aspekten am Beispiel eines komplexen mechanischen Systems. Die Integration einzelner Maschinenelemente in eine Baugruppe (Getriebe) wird beispielhaft erfahren. Durch die unter Betreuung selbstständig durchgeführte Bearbeitung erwerben die Studierenden Fähigkeiten zur eigenständigen Recherche und zur Analyse technischer Informationen. Sie beherrschen die Auswahl und Dimensionierung mechanischer Komponenten und die Verknüpfung mit eigenen konstruktiven Ideen. Sie sind ferner in der Lage, detaillierte Produktmodelle (Zusammenstellungszeichnungen) zu erstellen.</p>

<b>Description / Content English</b>
Exercise/homework
Construction of assemblies of an (if needed) multilevel spur gear
<ul style="list-style-type: none"> <li>- shaft-dimensioning</li> <li>- calculation of tooth geometry and pinion-dimension</li> <li>- creation of concept-design with rough dimensioning</li> <li>- calculation of bearing strength</li> <li>- calculation of bearings</li> <li>- assembly drawings</li> </ul>
<b>Learning objectives / skills English</b>
In addition to the group-tutorial the students gain the skills to do a constructive exercise. By using the knowledge about the machine elements they have to do a concept of an assembly for a gear by themselves. They command the engineering by systematically solution finding attending constructive, creative as well as

production-oriented and assembly-compatible aspects by the example of a complex mechanical system. Integration of single machine elements in an assembly (gear) will be experienced exemplarily. By doing the overlooked exercises by themselves, the students gain skills for self-contained researches and for analyses of technical information. They command the choice and the dimensioning of mechanical components and the combination with own constructive ideas. Further they are able to create detailed product-models (assembly drawings).

## Literatur

Muhs, Wittel, Jannasch, Voßiek  
Roloff/Matek Maschinenelemente – Normung, Berechnung, Anwendung  
Vieweg, 18. Aufl. (2007)

Muhs, Wittel, Jannasch, Voßiek  
Roloff/Matek Maschinenelemente Formelsammlung  
Vieweg, 18. Aufl. (2007)

Haberhauer, H., Bodenstein, F.  
Maschinenelemente – Gestaltung, Berechnung, Anwendung  
Springer, 14. Aufl. (2006)

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Betriebswirtschaft für Ingenieure</b>			
<b>Course title English</b>			
Economics for Engineers			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			
Klausur			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre.

Inhalte im Einzelnen:

- Grundlagen Betriebswirtschaftslehre
- Unternehmensformen
- Materialbeschaffung
- Produktion
- Rechnungswesen
- Finanzierung
- Investition
- Betriebswirtschaftliche Kennzahlen
- Kostenrechnung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden

- kennen betriebswirtschaftliche Zusammenhänge
- kennen Aufgaben, Aufbau und Strukturen eines Unternehmens
- kennen Beschaffungsmethoden
- kennen unterschiedliche Finanzierungsarten
- können Investitionsentscheidungen treffen
- kennen betriebswirtschaftliche Kennzahlen
- können Bilanzen interpretieren
- kennen Personalführungssysteme

**Description / Content English**

This disposition discuss the basics of business economics.

Volumes in detail:

- Basics of Business Studies
- Company formas
- material procurement
- production
- accounting

- finance
- capital expenditure budgeting
- Business performance indicators
- cost accounting

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

The students

- know business contexts
- know duties, construction and structures of a company
- know procurement methods
- know different types of financial funding
- are able to make investment decisions
- know important managerial figures
- are able to interpret balance sheets
- know human resource management systems

### **Literatur**

Günter Wöhe und Ulrich Döring, Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 25. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Vahlen, 2013

Klaus Olfert und Horst-Joachim Rahn, Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 11., verb. u. aktual. Auflage, NWB Verlag, 2013

Jean-Paul Thommen und Ann-Kristin Achleitner, Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, 7., vollst. überarb. Auflage, Gabler Verlag, 2012

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>CAD Praktikum</b>			
<b>Course title English</b>			
<b>CAD Lab</b>			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

### **Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung "Computer Aided Design - Praktikum" dient der Einführung in das Arbeiten mit modernen, parametrischen Konstruktionssystemen. Die Studierenden sollen nach Durchführung des Praktikums in der Lage sein einfache Bauteile, wie beispielsweise Keilwellen, Zahnräder oder Getriebegehäuse, entsprechend einer technischen Zeichnung, zu modellieren und diese zu einer Baugruppe zusammenzuführen. Neben der Zeichnungsableitung aus dem generierten 3D-Modellen werden Stücklisten sowie Bibliotheken thematisiert. Die entsprechenden Kompetenzen werden im CAD-System "Siemens NX 12.0" erlangt.

### **Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Das Ziel der Veranstaltung besteht darin, dass die Studierenden erste Erfahrungen im Bereich der rechnerunterstützten Konstruktion sammeln. Es sollen im Rahmen der Veranstaltung Basisfunktionen zur Modellierung, Baugruppe und Zeichnungsableitung erlernt werden.

### **Description / Content English**

The course "CADP" serves as an introduction to working with modern, parametric design systems. After completion of the practical course, students should be able to model simple components, such as splined shafts, gear wheels or gearbox housings, according to a technical drawing and to combine them into an assembly. In addition to the derivation of drawings from the generated 3D models, parts lists and libraries will be discussed. The corresponding skills are acquired in the CAD system "Siemens NX 12".

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

The aim of the course is for students to gain first experiences in the field of computer aided design. Basic functions for modeling, assembly and drawing are to be learned.

### **Literatur**

Jaecheol Koh: Siemens NX 12 Design Fundamentals: A Step by Step Guide

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Chemie</b>			
<b>Course title English</b>			
Chemistry			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die inhaltlichen Schwerpunkte sind:

1. Periodensystem der Elemente, Wasserstoff, 1. und 7. Hauptgruppe
2. Chemische Bindung und zwischenmolekulare Wechselwirkungen
3. Reaktionsgleichungen, Stöchiometrie
4. Kinetik und Energetik chemischer Reaktionen (Basiswissen)
5. Metalle (Herstellung, Eigenschaften, Korrosion)
6. Chemisches Gleichgewicht, insbes. Säure- Base-Gleichgewichte
7. Elektrochemische Prozesse (Elektrolysen, Galvanische Zellen)
8. Kunststoffe (Herstellung, Eigenschaften, Anwendungen)
9. Funktionelle Materialien mit speziellen optischen, elektronischen, magnetischen und mechanischen Eigenschaften
10. Industrielle Synthesewege (exemplarisch an wenigen Beispielen) und Verbundsystem in der chemischen Industrie.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, Chemie in Zusammenhängen nachzuvollziehen und zu beschreiben. Dazu gehören:

1. Das Grundgerüst der chemischen Fachsystematik, d.h. ihre Begriffe, Konzepte, Modelle, Klassifikationskriterien und Ordnungsprinzipien für Stoffe und Reaktionen
2. Die chemischen Denk- und Arbeitsweisen, d.h. die Methoden der Erkenntnisgewinnung in der Chemie vom Experiment über die Hypothesenbildung bis zur gesicherten Erkenntnis
3. Die Bedeutung und die Anwendungen chemischer Erkenntnisse in Natur und Technik, insbesondere betreffend Materialien, die im Maschinenbau Verwendung finden.

**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

[www.pearson-studium.de](http://www.pearson-studium.de)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Computergestützte Berechnungswerkzeuge****Course title English**

Computer Aided Calculation Tools

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
	1		

**Prüfungsleistung**

Die Art und Dauer der Prüfung wird gemäß der Prüfungsordnung vom Lehrenden vor Beginn des Semesters bestimmt.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Lehrveranstaltung führt zunächst ein in das naturwissenschaftliche Programmsystem MATLAB, stellvertretend für heute übliche leistungsstarke Werkzeuge zur numerischen Bearbeitung von einfachen bis hin zu komplexen Problemen der Ingenieurwissenschaften auf PC's und Workstations.

MATLAB ist in den Ingenieurwissenschaften der Universität Duisburg-Essen seit Jahren etabliert und steht als Studierendenversion frei zur Verfügung. Die Studierenden können somit auf den eigenen Rechnern die in der Lehrveranstaltung gegebenen Beispiele und übungsaufgaben bearbeiten und auch im Team weiterentwickeln. Somit können Grundlagen der Ingenieurmathematik nicht nur theoretisch sondern auch experimentell erfahren werden. Darüber hinaus entsteht ein Gefühl für Laufzeiteigenschaften und Fehlertoleranzeffekte.

Nach dieser Einführung, die im Wesentlichen einen Überblick über Sprachelemente (Variablen, Mathematische Funktionen, Vektoren und Matrizen, Vektor- und Matrizenoperationen, Vergleichs- und logische Operatoren, Verzweigungen und Schleifen, MATLAB-scripts und MATLAB-functions) sowie 2D/3D-Grafik und Besonderheiten symbolischer Rechnungen unter MATLAB gibt, wird vertieft gezeigt, wie der Computer in ausgewählten Bereichen der Ingenieurwissenschaften eingesetzt wird.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden können erste praktische spezifische Probleme mit dem Computer lösen sowie ingenieurtypische, universell einsetzbare Softwarewerkzeuge (insbesondere im weiteren Verlauf des Studiums!) teamorientiert anwenden. Hierbei steht nicht das konkrete Softwarewerkzeug im Mittelpunkt, sondern der grundsätzliche Umgang mit dem Computer zur Unterstützung der Ingenieurarbeit, sei es in Form von Berechnungsmethoden, computergestützten Literaturrecherchen, projektplanungswerkzeugen oder ähnliches. Dadurch sind die Studierenden bereits frühzeitig in der Lage, das ingenieurwissenschaftliche Denken mit Hilfe von modernen Computerwerkzeugen anzuwenden. Die Motivation des Lernens in den ansonsten sehr theoretischen ersten Studienjahren wird somit erhöht.

**Description / Content English**

The course provides an introduction to the scientific program system MATLAB which is today a standard high performance tool for the numeric treatment of simple up to complicated problems of engineering sciences on PC's and Workstations.

MATLAB is established in the engineering faculty of the University of Duisburg-Essen since years and is available as a free student version. Thus students can reprocess the examples and exercises given in the lectures on their own computers and can extend these by themselves or in teams as well. Therefore, basic engineering

mathematics will be learned not only theoretically but also experimentally. In addition, a feeling for runtime behavior and error tolerance effects will be given.

After this introduction which essentially is an overview of language elements (variables, mathematical functions, vectors and matrices, vector and matrix operations, relational and logical operators, branching and loops, MATLAB-scripts and MATLAB-functions) as well as 2D/3D graphics and characteristics of symbolic computing in MATLAB there will be shown in more detail how the computer is used in selected fields of engineering science.

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

Students are able to solve specific practical problems using computer in a group and use universal engineering software tools (particularly, in the further courses of studies!). Here focus is not the actual software tool but the basic handling using the computer to support engineering problems. These could be in the form of calculation methods, computerized literature search, project planning tools or similar tasks. Thus the students are at an early stage in a position to apply engineering thinking with the aid of modern computer tools. The motivations of learning would be increased.in the first year of engineering studies

### **Literatur**

[1] The Mathworks: Interaktive Tutorials zu MATLAB und Simulink  
[http://www.mathworks.de/academia/student\\_center/tutorials/](http://www.mathworks.de/academia/student_center/tutorials/)

[2] Benker, H.: Mathematik mit MATLAB.  
Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler.  
Springer Verlag, Wien New York 2000

[3] Biran, A.; Breiner, M.: MATLAB für Ingenieure.  
Systematische und praktische Einführung für Ingenieure  
Addison-Wesley Longman Verlag GmbH, 1997 (2. Aufl.), 1999 (3. Aufl.)

[4] Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK.  
Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme  
Addison-Wesley Longman Verlag GmbH, 1998 (1. korr. Aufl.)

[5] Beucher, O.: MATLAB und SIMULINK.  
Grundlegende Einführung  
Pearson Studium, München 2002 (2. korr. Aufl.)

[6] Angermann, A.; Beuschel, M; Rau, M; Wohlfarth, U.: MATLAB-Simulink-Stateflow  
Grundlagen, Toolboxen, Beispiele  
Oldenbourg Verlag, München Wien 2007 (5. aktualisierte Aufl.)

[7] überhuber, C.W.; Katzenbeisser, S; Praetorius, D.: MATLAB 7  
Springer Verlag, Wien New York 2005

[8] Skripte und Manuals zur Veranstaltung

**Kursname laut Prüfungsordnung****Einführung in den Maschinenbau****Course title English**

Introduction to Mechanical Engineering

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung besteht aus mehreren Praktika, welche einen Querschnitt der Forschungen der Abteilung Maschinenbau und Verfahrenstechnik veranschaulichen sollen. Die Praktika werden in Kleingruppen vor Ort in den Lehrstühlen unter Betreuung durchgeführt. Bei der Auswahl der Versuche wird weniger auf fachliches Können oder Vorwissen als vielmehr auf interessante Fragestellungen Wert gelegt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Durch das Besuchen der Praktika soll ein erster Kontakt der Studienanfänger zu Systemen, Verfahren und Apparaturen des Maschinen- und Anlagenbau hergestellt und damit die Motivation für das Studium gesteigert werden.

**Description / Content English**

The course consists of several hands-on lab experiments that are intended to exemplify the scope of research at the faculty of mechanical engineering. There is no prior knowledge required in order to attend the labs.

**Learning objectives / skills English**

The labs are intended to ignite students' interest, knowledge and motivation for the mechanical engineering study by offering hands-on experiences with applications and research projects of the specific research areas of the department of mechanical engineering.

**Literatur**

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Einführung in die Kunststofftechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Introduction to Plastics Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Kunststofftechnik Vorlesung:

Die Vorlesung hat zum Ziel, die oben aufgeführten Zusammenhänge zu Vermitteln und gliedert sich in die folgenden Kapitel:

- Aufbau und Einteilung der Kunststoffe
- thermische und rheologische Eigenschaften
- mechanische Eigenschaften I
- mechanische Eigenschaften II
- elektrische, optische, akustische Eigenschaften
- Alterung; Aufbereitung
- Extrudieren I
- Extrudieren II
- Spritzgießen I
- Spritzgießen II
- Spritzgießen III
- Gießen, Schäumen, Kalandrieren
- Faserverbundwerkstoffe
- Fügen und Umformen
- Bearbeiten von Kunststoffen

Kunststofftechnik Praktikum:

Ziel der Praktika ist es, ausgesuchte Vorlesungskapitel anhand von Versuchen an den Technikumsanlagen und Laborprüfständen zu vertiefen. Folgende Schwerpunkte werden gesetzt:

- Erkennen von Kunststoffen
- Strukturanalyse von Kunststoffen
- Rheologie der Kunststoffschmelzen
- Kurzzeitprüfung von Kunststoffen
- Langzeitprüfung von Kunststoffen
- Extrusion von Kunststoffen
- Spritzgießmaschinen
- Schlauchfolienextrusion
- Fügeverfahren

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden der Lehrveranstaltung Kunststofftechnik kennen die wesentlichen Herstellverfahren für Kunststoffe und ihre anwendungs- sowie verarbeitungstechnischen Eigenschaften. Sie verstehen die wichtigsten

Kunststoffverarbeitungs- und Weiterverarbeitungsverfahren mit den zugrundeliegenden strömungsmechanischen und thermodynamischen Prozessen. Grundlegende Kenntnisse in der Kunststofftechnik bilden die solide Basis für ein qualitäts- und kostenbewusstes Produkt und Prozess Engineering. Es ist auch die Basis für eine effiziente Konstruktion und Auslegung Kunststoffverarbeitender Maschinen, Werkzeuge und Anlagen.

### Description / Content English

Plastics technology lecture:

The aim of the lecture is to convey the relations, which are listed in the upper text and is classified in the following chapters:

- structure and classification of plastics
- thermal and rheological characteristics
- mechanical characteristics I
- mechanical characteristics II
- electrical, optical, acoustical characteristics
- deterioration; processing
- extrusion I
- extrusion II
- injection moulding I
- injection moulding II
- injection moulding III
- casting, expansion, calendaring
- fibre-reinforced composites
- assembling and plastic deformation
- machining of plastics

Plastics technology practical course:

The aim of the practical course is to delve into selected chapters of the lecture, based on experiments, which will be arranged at the pilot plant stations and test stands.

The following focuses are fixed:

- identification of plastics
- structural analysis of plastics
- rheology of melted mass of plastics
- accelerated test of plastics
- long-time test of plastics
- extrusion of plastics
- injection moulding machine
- blown film extrusion
- joining process

### Learning objectives / skills English

The students who take part in the lecture „plastics engineering“ know the basic manufacturing processes of plastics and their application-technological and machining-technological characteristics. They understand the most important processing procedures of plastics and further processing procedures with known fluid-mechanic and thermodynamic processes. Basic knowledge of plastic engineering presents a solid basis for quality-conscious and cost-conscious product and process engineering. Also it is a basis for efficient constructions and dimensioning of plastic-working machines, tools and plants.

### Literatur

Michaeli, W.  
Einführung in die Kunststoffverarbeitung  
Hanser; 5. Auflage (2006)  
ISBN-10: 3446405801

Osswald, Tim A.  
Polymer Processing Fundamentals  
Hanser; (1998)  
ISBN 3-446-19571-8

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Elektrische Maschinen</b>			
<b>Course title English</b>			
Electrical Machines			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	WS/SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Elektrische Maschinen sind ein wichtiger Teil der elektrischen Energietechnik und gehören damit zum Grundwissen eines Ingenieurs. Die Maschinentypen Transformator, Gleichstrommaschine sowie Synchron- und Asynchronmaschine werden behandelt und in ihren Einsatzbereichen im Netz, im Kraftwerk oder als Antrieb dargestellt. Dabei werden auch die Ansteuerung durch Leistungselektronik (z. B. Frequenzumrichter zur Ansteuerung von Asynchronmotoren) kurz vorgestellt.
Ausgehend vom technischen Aufbau und der Physik der Maschinen wird ihre mathematische Behandlung durch Differentialgleichungen, komplexe Zeigerdiagramme und Ersatzschaltbilder vorgeführt. Daraus werden dann spezielle Kennlinien und Verfahren wie das Kreisdiagramm (Heyland/Ossana) der Asynchronmaschine und das Leistungsdiagramm der Synchronmaschine abgeleitet und an typischen Beispielen eingeübt.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Kenntnisse bezüglich der Funktionsprinzipien der Maschinentypen Transformator, Gleichstrommaschine sowie Synchron- und Asynchronmaschine, Analyse, Berechnung und Auslegung von Maschinen.

<b>Description / Content English</b>
Electrical machines are an essential part of the electrical energy technology and thus belong to the basic knowledge of an engineer. The following types of machines are taught: power transformers, dc machines, synchronous machines and three-phase induction machines. Their range of application as power generator in power plants, as drives and the operation in the power grid are treated. The control of machines by power electronics (e.g. frequency converter for asynchronous machines) are introduced.
Beginning with the construction and function of machines the calculation of machines by differential equations are shown as well as the investigation by equivalent networks and phasor diagrams. Characteristic curves like the heyland/ ossana curve and the synchronous generator's power diagram are deduced.
<b>Learning objectives / skills English</b>
Knowledge regarding the functional principles of the machines power transformers, dc machines, synchronous machines and three-phase induction machines. Analysis, computation and design of machines.

<b>Literatur</b>
Fischer, R.: Elektrische Maschinen 16. Aufl. 2013 Hanser Verlag
Spring, E.: Elektrische Maschinen, 3. Auflage 2009, Springer Verlag
Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Grundlagen 3. Aufl. 2007 Springer Verlag

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Elektrotechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Electrical Engineering			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrisches Feld</li> <li>- Elektrischer Strom und magnetisches Feld</li> <li>- Bauelemente der Elektrotechnik</li> <li>- Wechselspannungen und Ströme</li> <li>- Komplexe Wechselstromrechnung</li> <li>- Netzwerkanalyse</li> <li>. Drehstromnetze</li> <li>. Transformatoren</li> </ul>
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt eine Einführung in die elektrischen und magnetischen Felder und den daraus abgeleiteten Größen wie Spannung, Strom, Widerstand, Induktivität und Kapazität. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, einfache elektrische und magnetische Felder zu berechnen und mit den analytischen Verfahren der Netzwerkanalyse und mit Hilfe der komplexen Wechselstromrechnung elektrische Netzwerke aus konzentrierten Bauelementen zu untersuchen. Darüber hinaus werden Berechnungsmethoden für Drehstromnetze sowie für Transformatoren gezeigt.</p>

<b>Description / Content English</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electric field</li> <li>- Electric current and magnetic field</li> <li>- Electrical components</li> <li>- Alternating voltages and currents</li> <li>- Complex AC circuit analysis</li> <li>- Network analysis</li> <li>- Three-phase AC-systems</li> <li>- Transformers</li> </ul>
<b>Learning objectives / skills English</b>
<p>This course provides an introduction to electric and magnetic fields and the derived quantities such as voltage, current, resistance, inductance and capacitance. The students will be able to calculate simple electric and magnetic fields and to examine electrical networks consisting of lumped elements using analytical network analysis methods with complex variables. Furthermore calculation methods for three-phase networks and for transformers are taught.</p>

<b>Literatur</b>
I. Wolff: Grundlagen der Elektrotechnik, Aachen (1997)

- H. Linse: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Teubner-Verlag, Stuttgart, 1992  
F. Moeller, at al.: Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner-Verlag, Stuttgart, 1992  
G. Flegel, K. Birnstiel: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Hanser-Verlag, München, 1993  
H. Lindner: Elektroaufgaben, Bd. 1: Gleichstrom, Bd. 2: Wechselstrom, Fachbuchverlag Leipzig, 1990 u. 1989  
K. Lunze: Einführung in die Elektrotechnik, Verlag Technik Berlin, 1991

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Energy and Process Engineering			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			
Klausur (120 min)			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Prof. Dr. Dieter Bathen: Einführung in verfahrenstechnische Arbeitsmethoden - Fließbilder - Massenbilanzen Grundstruktur einer Raffinerie Reaktionstechnik in einer Raffinerie - Hydrierung - Cracken - Entschwefelung Trenntechnik in einer Raffinerie - Destillation - Absorption - Extraktion - Adsorption
Prof. Dr. Angelika Heinzel: - Begriffe der Energietechnik, Wertigkeit von Energieformen - Darstellung der energetischen Anforderungen einer Raffinerie bezüglich Strom, Dampf und Wärme - Energieumwandlung zur Bereitstellung der in der Raffinerie benötigten Energieströme - Definition von Wirkungsgraden, Energiebilanzen - Einfache Gas- und Dampfturbinenprozesse, - Prinzip der Kraft-Wärmekopplung (KWK) und ihre Anwendung in der Raffinerie
Prof. Dr. Stefan Panglisch: Wasseraufbereitung / Abwasserreinigung  - Eigenschaften von Wasser - Generelle globale Bedeutung der Ressource Wasser - Darstellung des Wasserflusses in einer Raffinerie - Einsatz von Wasser im Raffinerieprozess und im Kraftwerksprozess - Anforderungen an die Qualität von Prozesswässern (z. B. Kesselspeisewasser, Kühlwasser) - Art der Inhaltsstoffe in Raffinerieabwässern - Anforderungen an die Qualität der gereinigten Abwässer - Verfahren zur Aufbereitung von Prozesswässern und Kühlwasser (Tiefenfiltration, Umkehrosmose, Ionenaustausch)

- Verfahren zur Abwasserreinigung (mechanische physikalisch-chemische und biologische Verfahren)

### **Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über Begriffe, Zusammenhänge und Methoden der Energie- und Verfahrenstechnik am Beispiel einer Raffinerie.

Die Studierenden sind in der Lage, die Struktur einer verfahrenstechnischen Großanlage (Raffinerie) und die grundlegenden Prozessschritte nachzuvollziehen. Sie sind in der Lage, Fließbilder zu lesen und daraus verfahrenstechnische Prozesse zu verstehen bzw. abzuleiten. Die Funktionsweise wichtiger Reaktionen und Trennoperationen sind ihnen vertraut. Zudem sind sie fähig, grundlegende verfahrenstechnische Arbeitsweisen/Methodiken anwenden (z.B. Erstellen von Massenbilanzen)

Die Studierenden kennen die Energieströme (Strom, Wärme, Dampf) in einer Raffinerie und die dafür genutzten Energiewandlungsprozesse. Auf Grundlage thermodynamischer Kreisprozesse sind sie in der Lage, die Prozesse im Kraftwerk, Energiebilanzen und Wirkungsgradanalysen zu verstehen.

Die Studierenden kennen die Stellen, an denen bei einer verfahrenstechnischen Großanlage (Raffinerie) Wasser für die Produktion benötigt wird, Abwasser anfällt und Rauchgase anfallen. Sie kennen die Qualitätsanforderungen für verschiedene Wässer (bspw. Kesselspeisewasser, gereinigtes Abwasser) und die rechtlichen Grundlagen bzgl. der Einleitung von Abwasser in Vorfluter und den Emissionsgrenzwerten für Rauchgase. Sie sind in der Lage, die wesentlichen umweltverfahrenstechnischen Prozesse zur Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung sowie die Prozesse zur Rauchgasreinigung und das verfahrenstechnische Prinzip der einzelnen Prozesse nachzuvollziehen.

### **Description / Content English**

Prof. Dr. Dieter Bathen:

Introduction into work methods in process engineering

- flow diagrams

- mass balances

basic structure of refineries

- hydration

- cracking

- desulphurization

Separation technologies in refineries

- distillation

- absorption

- extraction

- Adsorption

Prof. Dr. Angelika Heinzel

- Terms and definitions in energy technology, value of different forms of energy

- Energetic requirements of refineries related to electricity, steam, and heat

- Energy conversion for supply of these required streams of energy

- Definitions of values for efficiency, energy balances

- Simple gas and steam turbine processes

- principle of combined heat and power supply (CHP) and its possible applications in refineries

Prof. Dr. Stefan Panglisch

- Properties of water

- General global importance of the water resource
- Presentation of water flow in a refinery
- Use of water in the refining process and in the power plant process
- Requirements on the quality of process water (e.g. boiler feed water, cooling water)
- Type of compounds in refinery wastewater
- Requirements on the quality of purified wastewater
- Treatment for process and cooling water (deep filtration, reverse osmosis, ion exchange)
- Processes for wastewater treatment (mechanical physical-chemical and biological processes)

### Learning objectives / skills English

The students have basic knowledge about terms, relations and methods of energy and process engineering shown by the example of a refinery.

The students are able to comprehend the structure and the fundamental process steps of a large scale plant (refinery). Further they can read flow charts and deduce and understand the underlying processes. The functionality of important reaction and separation processes are familiar to the students. Additionally they are able to apply fundamental engineering methods/operations (e.g. set up mass balances).

The students know the energy fluxes (electricity, heat and steam) in a refinery and the energy conversion processes used. On the basis of thermodynamic cycles the processes in power plants, energy balances and efficiency analysis are understood.

Students know some of the special properties of water and are able to understand the general global importance of the water resource. The students know the points where water is needed for production processes and where wastewater is produced in a large-scale process (refinery). They know the quality requirements for different waters (e.g., boiler feed water, purified wastewater) and the legal basis for discharging wastewater into receiving water. They are able to understand the general procedural principle of processes for water production and wastewater treatment in the refinery sector.

### Literatur

Ignatowitz  
Chemietechnik  
Europa Lehrmittelverlag, 2003

Onken, Behr  
Chemische Prozesskunde  
Bd. 3, VCH Verlag  
Sattler, Thermische Trennverfahren, Wiley VCH, 1999

Kugeler, Phlippen  
Energietechnik  
Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1990)

Lucas  
Thermodynamik  
- Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen -  
Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1995)

Kunz

Behandlung von Abwasser

Emissionsarme Produktionsverfahren, mechanisch-physikalische, biologische, chemisch-physikalische  
Abwasserbehandlung, technische Realisierung, rechtliche Grundlagen

- überarbeitete Auflage, Würzburg: Vogel, 1995

ISBN 3-8023-1562-6

Wasseraufbereitung – Grundlagen und Verfahren:

DVGW Lehr- und Handbuch der Wasserversorgung Bd. 6

Hrsg. DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches, Oldenbourg Industrieverlag München Wien  
2004

ISBN 3-486-26365-X

Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren: DVGW Lehr- und Handbuch Wasserversorgung Bd. 6, Vulkan-  
Verlag GmbH, 2016,

ISBN: 9783835673205

Water Treatment Handbook, Volume 1 and 2

Degrémont, 7th English Edition 2007

ISBN 978-2-7430-0970-0, 978-1-84585-005-0

Sperling

Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal, Volume 1

IWA Publishing London, New York 2007

ISBN 1 84339 161 9

Kunz

Behandlung von Abwasser

Emissionsarme Produktionsverfahren, mechanisch-physikalische, biologische, chemisch-physikalische  
Abwasserbehandlung, technische Realisierung, rechtliche Grundlagen

4. überarbeitete Auflage, Würzburg: Vogel, 1995

ISBN 3-8023-1562-6

Wasseraufbereitung – Grundlagen und Verfahren:

DVGW Lehr- und Handbuch der Wasserversorgung Bd. 6

Hrsg. DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches, Oldenbourg Industrieverlag München Wien  
2004

ISBN 3-486-26365-X

Water Treatment Handbook, Volume 1 and 2

Degrémont, 7th English Edition 2007

ISBN 978-2-7430-0970-0, 978-1-84585-005-0

Sperling

Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal, Volume 1

IWA Publishing London, New York 2007

ISBN 1 84339 161 9

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Energietechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Energy Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung Energietechnik behandelt das gesamte Gebiet der Energiewirtschaft, die Erzeugung elektrischer Energie, die Bereitstellung von Wärme, die Grundlagen der Wärmeübertragung und der Wärmeintegration bis hin zu Nutzungsformen Regenerativer Energien. Neben der Darstellung energietechnischer Prozesse und energiewirtschaftlicher Zusammenhänge werden die notwendigen Methoden vorgestellt, so dass der Studierende zu eigenen qualitativen und quantitativen Aussagen kommen kann. Die Vorlesung strebt ein vertieftes Verständnis der komplexen energietechnischen Systeme an und liefert einen Überblick über die technischen, ökonomischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte.

1. Energiewirtschaft: Energieversorgung, -reserven, -ressourcen
2. Kreisprozesse zur Erzeugung elektrischer Energie
3. Wärmeübertragung und Wärmeintegration
4. Verbrennung fossiler Energieträger
5. Rauchgasreinigung
6. Kernenergie
7. Regenerative Energiequellen
8. Wirtschaftlichkeitsfragen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Grundbegriffe der Energietechnik werden vermittelt, so dass ein Verständnis für die Energiewirtschaft und für die technischen Energiewandlungsprozesse inklusive ihrer Auswirkung auf die Umwelt erreicht wird. Die Methoden zur technischen, ökonomischen und ökologischen Beurteilung von Prozessen in der Energietechnik werden erarbeitet. Die Erzeugung elektrischer Energie vom thermodynamischen Kreisprozess bis zu den verschiedenen Kraftwerkstechniken wird erläutert und können vom Studierenden bilanziert werden. Wirtschaftlichkeitsfragen sowie die Energieversorgung der Zukunft werden dargestellt, so dass der Studierende die Breite der verschiedenen Optionen und Handlungsfelder erkennt.

**Description / Content English**

The lecture "energy technology" deals with the subjects energy industry, the generation of electrical energy, the supply of heat, the basics of heat transfer and heat integration and also the usage of regenerative energy sources. In addition to the description of the processes in energy technology, the complex relationships in energy industry, a methodology to evaluate energy systems will be explained, in order to enable the students to make own and independent judgments. The lecture targets at imparting the knowledge of complex energy systems and gives an overview of technical, ecological and economical aspects.

1. energy industry: energy supply, reserves and resources
2. cycles for electricity generation
3. heat transfer and heat integration

- 4. combustion of fossil energy carriers
- 5. flue gas cleaning
- 6. nuclear power plants
- 7. regenerative energy sources
- 8. economical aspects

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

The fundamental terms and basic principles of energy technology will be presented. The students will have an understanding of energy economy, and technical energy conversion processes including their impact on environment. The methods for technical, economical and ecological evaluation of energy technology will be elaborated. The generation of electrical energy starting from thermodynamical cycles leading to the different power plant technologies will be explained and the balance can finally be made. Economical considerations and solutions for a possible future energy supply will show the options of future fields of activity to the students.

#### **Literatur**

Kugeler, Phlippen: "Energietechnik", Springer-Verlag Berlin, 1993

Rebhan: "Energiehandbuch", Springer-Verlag Berlin, 2002-12-05

Lucas: "Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen", Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1995

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Fachpraktikum**

**Course title English**

Internship

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
12	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>

**Prüfungsleistung**

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Das Fachpraktikum wird in der Praktikumsordnung näher geregelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

siehe Praktikumsordnung.

**Description / Content English**

Please refer to the internship regulations.

**Learning objectives / skills English**

see internship regulations.

**Literatur**

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Fertigungslehre</b>			
<b>Course title English</b>			
Manufacturing			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

### Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung "Fertigungslehre" behandelt Verfahren zur Herstellung geometrisch bestimmter fester Körper. Ihre Gliederung orientiert sich an den einzelnen Werkstoffgruppen (Metalle, Kunststoffe, Keramik und Holz) sowie an der DIN 8580, die eine Einteilung der Verfahren in sechs Hauptgruppen (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten, Stoffeigenschaftsänderungen) vorgibt. Viele der Fertigungsverfahren können alternativ eingesetzt werden. Ihre Auswahl orientiert sich im konkreten Fall an den Anforderungen an das Werkstück, den Kosten zur Herstellung und der Qualität. Es werden daher Methoden zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Qualitätsmerkmale von Fertigteilen vorgestellt. Die Fertigungstechnik hat bei der Herstellung umweltverträglicher Produkte eine große Bedeutung. Durch innovative Verfahren können die Potentiale der Technologien besser genutzt und die natürlichen Ressourcen geschont werden. Im Rahmen der Vorlesung werden daher auch die Methoden der Kreislaufwirtschaft betrachtet.

### Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Nach dem Besuch der Vorlesung „Fertigungslehre“ sind die Studierenden in der Lage die Grundlagen der Fertigungstechnik zu erklären. Dazu zählen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, die Sensibilität gegenüber der Bedeutung von Qualität, Basiswissen über die materialabhängige Auswahl von Fertigungsverfahren, der Einsatz von Robotern, das Rapid Prototyping, sowie Stoffkreisläufe in der Fertigung.

### Description / Content English

The lecture deals with procedures for the production of geometrically specified solid objects. The classification of these objects is based on the individual families of materials (metals, plastics, ceramics and wood) in accordance with DIN 8580, which divides the manufacturing processes into six main groups (moulding, forming, separation, joining, surface coating, change of material characteristics). Many different manufacturing processes can be used. In concrete cases, the selection of the particular manufacturing process is based on the demands on the workpiece, the manufacturing costs and the required quality. That is why methods for profitability studies and high-quality features of finished products are described. The manufacturing technique is of great importance during the production of products compatible to environment. Through innovative procedures, the full potential of the technologies can be achieved and the natural resources protected. That is why methods of the recycling economy are also considered within the framework of this lecture.

### Learning objectives / skills English

After attending the lecture „Fertigungslehre“ the students know about the basics of manufacturing technology. These include economic considerations, the sensitivity to the importance of quality, basic knowledge about the material-depending selection of production processes, the use of robots, rapid prototyping, and knowledge about the material cycles in manufacturing.

### Literatur

- [1] Warnecke, H.-J.; Westkämper E.:  
Einführung in die Fertigungstechnik, Teubner, Stuttgart, 1998
- [2] Fritz, A.; Schulze, G.:  
Fertigungstechnik, Springer-Verlag Berlin, 1998

**Kursname laut Prüfungsordnung****Hausarbeit zum Produktentwurf****Course title English**

Product Design Homework

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen der Hausarbeit zum Produktentwurf werden die Methoden moderner Produktentwicklungsprozesses praktisch vermittelt. In Gruppen ist eine vorgegebene konstruktive Aufgabenstellung zu bearbeiten. Hierbei sind zunächst verschiedene Lösungskonzepte zu entwickeln und zu bewerten. Ein Konzeptmodell ist anschließend insbesondere unter Beachtung von funktionalen und fertigungstechnischen Aspekten weiter auszustalten. Die Entwurfsmodelle sind in einem parametrischen 3D-CAD-System aufzubauen. Zum Abschluss der Hausarbeit ist von jedem Team eine Ausarbeitung vorzulegen, die neben der Produktdokumentation auch den Terminplan enthält sowie die Arbeitsteilung im Team dokumentiert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

In Ergänzung zu den Vorlesungen und Übungen im Fach „Produktentwurf“ erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur Planung und teamorientierten Bearbeitung eines Konstruktionsprojektes. Sie erwerben Fähigkeiten zur Recherche und zur Analyse technischer Informationen sowie zur systematischen Lösungsfindung und beherrschen Engineering-Prozesse zur funktions-, fertigungs- und montagegerechten Produktgestaltung. Ferner sind sie in der Lage, rechnerunterstützt Produktmodelle und Produktdokumentationen zu erstellen.

**Description / Content English**

The main topic of the course is the practical learning of the modern product development process. In groups the students are supposed to emboss a solution for a given designing problem. Under attending the functional and manufacturing circumstances and restrictions they have to compare different possible solutions to choose the most appropriate one. The embodiment design of the favorite solution has to be created with a parametric 3D-CAD system. The final documentation contains besides the technical drawings an instruction manual a time schedule.

**Learning objectives / skills English**

In addition to the lectures and exercises of the course „Produktentwicklung“ the students learn how to plan and work on a team orientated product development process. After this course they will be able to do the necessary investigations and analyses of technical information's to find systematic appropriate solutions for a given design problem. Furthermore they get the base knowledge of functional product design while considering the manufacturing and assembly compatible restrictions.

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Informatik

**Course title English**

Informatics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
3	2		

**Prüfungsleistung**

Klausur (90 Minuten Dauer).

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Lehrveranstaltung gibt eine systematische Einführung in die Programmierung mit einer ingenieurwissenschaftlichen Orientierung. In der Vorlesung wird die algorithmische Methodik eingeführt und deren prozedurale Umsetzung in MatLab vorgestellt (MatLab ist ein in den Ingenieurwissenschaften weit verbreitetes Werkzeug mit einer eigenen Programmiersprache eng an C/C++ angelehnt). Die Technik eines modularen und strukturierten Programmaufbaus wird an ausgewählten Beispielen demonstriert und in Übungen und Tutorien eingeübt.

## Inhaltsübersicht:

- Allgemeine Einführung, EVA-Prinzip, prinzipielle Architektur von Hardware und Software.
- Überblick MatLab, vordefinierte Operatoren und Funktionen.
- Algorithmen, Variable, Elementarschritte, Anweisungen, Kontrollfluss, Verschachtelung, Top-Down-, Bottom-Up-Vorgehensweise.
- Selbst definierte MatLab-Funktionen, MatLab-Skripte und -Toolboxen.
- Boolesche Algebra, logische Variable, logische Ausdrücke, Verzweigungen im Kontrollfluss.
- Schleifen und Vektorisierung.
- Visualisierung/Grafik, 2D-Plots.
- Vektoren, Polynome, Matrizen, grundlegende Polynom-, Vektor- und Matrixoperationen.
- Berechnung einfacherer Folgen, Reihen, Nullstellen, Differenzenquotienten, Trapezformeln.
- Zahlenkodierungen, Overflow, Underflow, Maschinengenauigkeit, Datentypen.
- Felder, Zeichenketten, Strukturen, Tabellen, Zell-Felder.
- Lesen und Schreiben von Dateien.
- Einführung in die Bildverarbeitung über das RGB-Farbmodell.
- Zeit- und Speicherplatzaufwand, einfache Such- und Sortierverfahren.
- Einführung in die GUI-Programmierung (optional abhängig von Anzahl Vorlesungswochen im Semester).

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Elemente, Konzepte und Methoden der prozeduralen Programmierung. Sie haben das Werkzeug MatLab selbst verwendet, können kleinere Aufgaben selbst algorithmisch analysieren und lösen, ihre selbst entwickelten Algorithmen in der Programmiersprache von MatLab eigenständig implementieren sowie Ergebnisse in 2D Grafik visualisieren. Sie sind in der Lage, sich selbstständig in ähnliche andere prozedurale Programmiersprachen und Werkzeuge einzuarbeiten (insbesondere C, Python, Octave, Scilab, gnuplot).

**Description / Content English**

The course provides a systematic introduction into programming with an engineering orientation. In the lecture the algorithmic method is introduced and a procedural implementation based on MatLab is given (MatLab is a widely-used tool in engineering and includes a programming language closely related to C/C++). The technique

of modular and structured program construction is shown and practiced in exercise and tutorials given elected examples.

Topics:

- General introduction, IPO model, principal architecture of hardware and software.
- Overview of MatLab, predefined operators and functions.
- Algorithms, variables, elementary steps, statements, control flow, nesting, top-down-, bottom-up-strategy.
- Self-defined MatLab functions, scripts and toolboxes.
- Boolean Algebra, logical variables, logical expressions, branching in control flow.
- Loops and vectorisation.
- Visualisation/graphics, 2D plots.
- Vectors, polynoms, matrices, basic polynom, vector and matrix operations.
- Computing straightforward sequences, series, roots of functions, differential quotients, trapezoidal rules.
- Number codings, overflow, underflow, machine epsilon, data types.
- Arrays, strings, structures, tables, cell arrays.
- Reading and writing of files.
- Introduction into image processing based on the RGB colour model.
- Time and memory consumption, simple searching and sorting methods.
- Introduction into GUI programming (optional, depending on number of lecture weeks in semester).

### Learning objectives / skills English

The students know and understand the basic elements, concepts and methods of procedural programming. They have used themselves MatLab and are able to algorithmically analyse and solve smaller tasks, can implement their own algorithms within MatLab as well as visualise results in 2D graphics. They are able to teach themselves similar other procedural programming languages and tools (especially C, Python, Octave, Scilab, gnuplot).

### Literatur

- Frank Thuselt, Felix Paul Gennrich. Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave. Springer Spektrum. 1. Auflage. 2013. ISBN-10: 9783642258244. ISBN-13: 978-3642258244.
- Stormy Attaway. MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving. Butterworth-Heinemann. 5. Edition. 2017. ISBN-13: 978-0128154793.
- Ulrich Stein. Programmieren mit MATLAB: Programmiersprache, Grafische Benutzeroberflächen, Anwendungen. Carl Hanser Verlag. 6. Auflage. 2017. ISBN-13: 978-3446448643.
- Angelika Bosl. Einführung in MATLAB/Simulink: Berechnung, Programmierung, Simulation. Carl Hanser Verlag. 2 Auflage. 2017. ISBN-13: 978-3446442696.
- Craig S. Lent. Learning to Program with MATLAB: Building GUI Tools. John Wiley & Sons. 2013. ISBN-13: 978-0470936443.
- Holly Moore. MATLAB for Engineers. Pearson Education. 5. Auflage. 2017. ISBN-13: 978-0134589640.
- <https://de.mathworks.com/products/matlab.html>
- <https://www.gnu.org/software/octave/>
- <https://www.scilab.org/>

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Maschinenelemente 1</b>			
<b>Course title English</b>			
Machine Elements 1			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Maschinenelemente 1, Vorlesung:
Allgemeine konstruktive Grundlagen
- Grundlagen des Normenwesens
- Normzahlen
Toleranzen, Passungen, Oberflächenbeschaffenheit
Festigkeitsberechnung
- Beanspruchungs- und Belastungsarten
- Werkstoffe und deren Festigkeitskennwerte
- Statische/ dynamische Bauteilfestigkeit
- Praktische Festigkeitsberechnung
Achsen, Wellen und Zapfen
- Funktion und Wirkung
- Gestalten und Entwerfen
- Kontrollberechnungen
Schraubenverbindungen
- Funktion und Wirkung
- Berechnung von Befestigungsschrauben
- Bewegungsschrauben
Elemente zum Verbinden von Wellen und Nabben
- Funktion und Wirkung
- Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen
- Kraftschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen
- Stoffschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen
Wälzlager und Wälzlagerungen
- Funktion und Wirkung
- Gestalten und Entwerfen von Wälzlagerungen
- Berechnung der Wälzlager
- gestaltungs- und Berechnungsbeispiele
Gleitlager

- Funktion und Wirkung
- Gestalten und Entwerfen von Gleitlagerungen
- Berechnungsgrundlagen

Maschinenelemente 1, übung:

- Auswahl von Toleranzen und Passungen
- Festigkeitskennwerte, Berechnung zulässiger Spannungen
- Berechnung/ Auslegung von Schraubverbindungen und Bewegungsschrauben
- Berechnung des Richtdurchmessers und der Durchbiegung von Achsen/ Wellen
- Berechnung ausgesuchter Welle-Nabe-Verbinderungen
- Berechnung von Wälzlagern mit Lagerauswahl
- Berechnung einer Gleitlagerung

#### **Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Maschinenelemente sind Bauteile des allgemeinen Maschinenbaus, die bei verschiedenen Geräten jeweils gleiche oder ähnliche Funktionen erfüllen und daher immer wieder in gleicher oder ähnlicher Form vorkommen. Da jedes technische System aus einzelnen Maschinenelementen besteht, sind umfassende Kenntnisse dieser Elemente für die Konstruktion von Maschinen unbedingt erforderlich. Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage selbstständig die Auslegung, Dimensionierung sowie die Anwendung und Gestaltung dieser Maschinenelemente vorzunehmen. Dabei können sie die zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien in die Bewertung einbeziehen sowie die Einsatzgrenzen der Bauteile abschätzen. Die Vorlesung vermittelt den Studierenden überdies die Leitregeln und Vorgehensweisen zur funktionsgerechten, fertigungsgerechten und wirtschaftlichen Bauteilgestaltung. In der Übung werden Fähigkeiten im praktischen Umgang mit Auslegungs- und Berechnungsverfahren erlangt.

#### **Description / Content English**

Machine elements 1, Lecture:

General engineering basics

- basics of the European standards (DIN/ISO)
- standard numbers

Tolerances, fittings, surface property

Strength calculation

- kind of stress/strain
- material and its strength parameter
- static and dynamic component strength
- practical strength calculation

Axes, shafts and pivots

- function and action
- designing
- calculation to control the results

Bolted joint

- function and action
- calculation of attachment bolts
- drive screws

Elements to connect shafts and collars

- function and action
- form-closed shaft to collar connection
- force-locked join shaft to collar connection
- positive substance jointing shaft to collar connection

#### Bearings

- function and action
- design bearings
- calculation of bearings
- design/ calculation examples

#### Slide bearings

- function and action
- designing slide bearings
- basis of calculations

#### Machine elements 1, tutorial:

- choice of tolerances and fittings
- strength parameter, calculation of acceptable stress
- calculation/dimensioning of bolted joint and drive screws
- calculation of the specific diameter and of the deflection of axes/ shafts
- calculation of bearings with dimensioning of bears
- calculation of slide bearings

#### Learning objectives / skills English

Machine elements are parts of the general engineering, which achieve the same or similar operations by different apparatus. Therefore they appear in the same or in a different form.

Wide knowledge of these elements is necessary for the construction of machines because every engineering system consists of single machine elements. After taking part in this course the students are able to do the dimensioning as well as the application and the design of those machine elements by themselves. Thereby they can imply the underlying physical principles in the benchmark as well as the estimation of the limits of the components. The course conveys leading rules and procedures for the practicable, economic and suitable for production component design. Within the tutorial the students achieve skills for analyses and methods of dimensioning by practical handling.

#### Literatur

Muhs, Wittel, Jannasch, Voßiek  
Roloff/Matek Maschinenelemente – Normung, Berechnung, Anwendung  
Vieweg, 18. Aufl. (2007)

Muhs, Wittel, Jannasch, Voßiek  
Roloff/Matek Maschinenelemente Formelsammlung  
Vieweg, 18. Aufl. (2007)

Haberhauer, H., Bodenstein, F.  
Maschinenelemente – Gestaltung, Berechnung, Anwendung  
Springer, 14. Aufl. (2006)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Maschinenelemente 2****Course title English**

## Machine Elements 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Maschinenelemente 2, Vorlesung:

## Zahnradgetriebe

- Gerad- und Schrägverzahnte Stirnradgetriebe
- Verzahnungsgeometrie
- Grundlagen der Tragfähigkeitsberechnung
- Auslegung und Gestaltung
- Kräfteverhältnisse und Wirkungsgrad
- Umlaufgetriebe
- Drehzahlen und übersetzungen

## Konstruieren mit Kunststoffen

- Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen
- Zeit- und Temperaturabhängigkeit
- Verarbeitungseinflüsse (Orientierungen, Kristallinität)
- Recycling

## Maschinenelemente 2, übung:

- Gestaltung/ Dimensionierung von Stirnradgetrieben
- Konstruktions- und Berechnungsbeispiele für Kunststoffanwendungen
- Werkstoffauswahl bei Kunststoffen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Fortführung der Vorlesung Maschinenelemente 1: Die Studierenden erlernen in der Veranstaltung die physikalischen Prinzipien, Wirkungsweise, Auslegung, Dimensionierung, Anwendung und Gestaltung weiterer Maschinenelemente wie Zahnräder und Getriebe. Die Lehrveranstaltung legt einen Schwerpunkt auf den Entwurf von mechanischen Systemen (Zahnradgetriebe) und behandelt im zweiten Teil das Konstruieren mit Kunststoffen. Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig die Auslegung, Dimensionierung sowie die Anwendung und das Zusammenwirken von Komponenten in Baugruppen einschl. der Berücksichtigung der besonderen Werkstoffeigenschaften vorzunehmen. Sie beherrschen die Regeln und Vorgehensweisen zur funktionsgerechten, fertigungsgerechten und wirtschaftlichen Baugruppengestaltung. In der übung werden Fähigkeiten im praktischen Umgang mit Auslegungs- und Berechnungsverfahren erlangt.

**Description / Content English**

Machine elements 2, Lecture:

Gears

- straight geared and bevel geared spur gears
- tooth geometry
- basics of the calculation of load bearing capacity
- dimensioning and design
- relative strength and efficiency factor
- epicyclic gear
- rotation speed and speed transformation

#### Designing with plastics

- structures and characteristics of plastics
- time-dependency and temperature-dependency
- actions during the process (orientation, crystallinity)
- recycling

#### Machine elements 2, exercise:

- designing/ dimensioning of spur gears
- examples of engineering and calculation for applications of plastics
- choice of material of plastics

### Learning objectives / skills English

Continuation of the lecture „machine elements 1“: within the course the students learn physical principles, mode of action, dimensioning, application and designing of further machine elements as pinions or gears. The course has its focus on the concept of mechanical systems (spur gearing). The second part of the course discusses the engineering with plastics. The students are able to do the dimensioning as well as the application and the coaction of components in assemblies including the consideration of specific material characteristics. They command the norms and procedures of practicable, economic and suitable for production designing of assemblies. Within the tutorial the students achieve skills for analyses and methods of dimensioning by practical handling.

### Literatur

Muhs, Wittel, Jannasch, Voßiek  
Roloff/Matek Maschinenelemente – Normung, Berechnung, Anwendung  
Vieweg, 18. Aufl. (2007)

Muhs, Wittel, Jannasch, Voßiek  
Roloff/Matek Maschinenelemente Formelsammlung  
Vieweg, 18. Aufl. (2007)

Haberhauer, H., Bodenstein, F.  
Maschinenelemente – Gestaltung, Berechnung, Anwendung  
Springer, 14. Aufl. (2006)

Bauer, Brinkmann, Osswald, Schmachtenberg  
Saechting Kunststoff Taschenbuch  
Hanser, 30. Ausgabe (2007)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Mathematik 1 (für Ingenieure)****Course title English**

Mathematics 1 (for Engineers)

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
8	WS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
4	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Beschreibung (deutsch):

Es wird Differential- und Integralrechnung in einer Variablen zusammen mit den dazu nötigen Grundlagen behandelt.

Hauptpunkte sind:

1. Grundlegendes über Mengen;
2. Die vollständige Induktion;
3. Reelle und komplexe Zahlen;
4. Eigenschaften von Funktionen;
5. Unendliche Folgen und Reihen;
6. Potenzreihen und elementare Funktionen;
7. Stetige Funktionen;
8. Differentialrechnung in einer Variablen;
9. Integralrechnung: Stammfunktionen und bestimmte Integrale;
10. Uneigentliche Integrale.

**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**

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)

Dallmann: Einführung in die höhere Mathematik, Vieweg, Band I, 3. Auflage (1991) und Band II, 2. Auflage (1991)

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)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Mathematik 2 (für Ingenieure)****Course title English**

## Mathematics 2 (for Engineers)

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
7	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
4	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

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:

1. Vektorrechnung;
2. Lineare Gleichungssysteme;
3. Matrizen und Determinanten;
4. Eigenwerte und Eigenvektoren;
5. Kurven und Flächen zweiten Grades;
6. Differentialrechnung in mehreren Variablen;
7. Taylor-Formel und relative Extrema;
8. Kurvenintegrale;
9. Parameterintegrale und Integrale über Normalbereiche;
10. Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

**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**

- 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)
- Dallmann: Einführung in die höhere Mathematik, Vieweg, Band I, 3. Auflage (1991) und Band II, 2. Auflage (1991)
- 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)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Mathematik M3****Course title English**

Mathematics M3

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Integration über Normalbereiche im  $R^n$  wird zuerst behandelt. Danach folgen die Oberflächenintegrale, die Operatoren Divergenz und Rotation, sowie die Integralsätze von Gauß, Green und Stokes.

Die wichtigen Methoden zur Lösung der gewöhnlichen Differentialgleichungen (1. und 2. Ordnung) und der Systeme von linearen Differentialgleichungen werden präsentiert. Periodische Funktionen und ihre Entwicklung in Fourier-Reihen, sowie die näherungsweise Lösung von Anfangswertprobleme werden behandelt. Zum Abschluss werden die partiellen Differentialgleichungen 1. Ordnung und 2. Ordnung behandelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind fähig, Mehrfachintegrale zu berechnen, die Substitutionsregel im  $R^n$  zu verwenden und die Integralsätze der Vektoranalysis (Gauß, Stokes, Green) anzuwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigen Methoden und Techniken zur Lösung von

Differentialgleichungen (gewöhnlich und partiell) anzuwenden: Sie können insbesondere

- gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung durch Trennung der Variablen oder durch Potenzreihenansatz auflösen,
- die Lösung der linearen Differentialgleichungen 2. Ordnung durch Variation der Konstanten bestimmen,
- Systeme von linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten auflösen,
- die Fourier-Entwicklung von Funktionen berechnen,
- die Grundtechniken zur Lösung der partiellen Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung anwenden.

**Description / Content English**

The integration over normal domains in  $R^n$  will be treated first. Then follow the surface integrals, the divergence and rotation (curl) operators, as well as the integral-theorems of Gauß, Green and Stokes. The important methods of solving ordinary differential equations (of first and second order) and systems of linear differential equations are presented. The periodic functions and their development in Fourier series, as well as the approximated solution of initial-value-problems, are treated. Finally, the partial differential equations of first and second order are treated.

**Learning objectives / skills English**

The students are capable to calculate multiple integrals, to employ the substitution rule in  $R^n$  and to apply the fundamental integral-theorems (Gauß, Stokes, Green) of vector analysis.

The students are able to apply the important methods and techniques for solving the (ordinary and partial) differential equations:

Especially, they can

- solve ordinary differential equations by separation of variables or by power series substitution,
- determine the solution of linear differential equations of second order through variation of constants,
- solve systems of differential equations with constant coefficients,
- calculate the Fourier expansion of functions,

- apply the basic techniques for solving partial differential equations of first and second order.

## Literatur

Arens et al.

Mathematik

(1.Aufl. 2008)

Brenner, Lesky

Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler

Band 3 (2. Aufl. 1982), Band 4 (1. Aufl. 1979)

Burg, Haf, Wille

Höhere Mathematik für Ingenieure (jetzt: Höhere Mathematik für Ingenieure, Naturwissenschaftler und Mathematiker)

Band 3 (3. Aufl. 1993), Band 4 (1. Aufl. 2006), Band 5 (1. Aufl. 2004)

Dallmann, Elster

Einführung in die Höhere Mathematik

Band 2 (2. Aufl. 1991), Band 3 (2. Aufl. 1991)

Kreyszig,

Advanced Engineering Mathematics

(9.Aufl. 2005)

Papula

Mathematik für Ingenieure

Band 2 (10. Aufl. 2001), Band 3 (4. Aufl. 2001)

Preuß, Kirchner

Partielle Differentialgleichungen

Band 8 von: Mathematik in Beispielen (1. Aufl. 1990)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Messtechnik****Course title English**

Measurement Science and Technology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	1	1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Informationen, die durch Anwendung messtechnischer Verfahren gewonnen werden, sind Voraussetzung für

- die Steuerung von Maschinen und Anlagen,
- die Regelung und Überwachung von Prozessen,
- die experimentelle Untersuchung und Entwicklung von Eigenschaften und Verfahren, sowie
- die Entwicklung bzw. Überprüfung von Modellen und Theorien.

Die Veranstaltung vermittelt Antworten auf die zentralen Fragen:

- Was ist ein Signal?
- Wie entsteht ein Signal?
- Wie erhält man aus einem Signal die gesuchte Information?

**Themen****Vorlesung und Übung**

1 Einführung: Messen, Systeme, Signale

2 Statistik: Verteilung, Momente

3 Fehler und ihre Fortpflanzung

4 Datenanalyse und Reduktion: lineare und nichtlineare Regression

5 Dynamik

6 Rauschen: thermisches, Schrot-, Telegraphen-Rauschen

7 Analoge Signalverarbeitung: Filter, Verstärker

8 Digital Signalverarbeitung: A/D-Wandler

9 Sensoren und elektrische Messtechnik

9.1 Resistive Sensoren

9.2 Kapazitive Sensoren

9.3 Magnetische Sensoren

9.4 Aktive Sensoren

**Praktikum**

1 Gasfluss: Kennlinie, Kalibrierung

2 Oszilloskop: Dynamik, analoge Signalverarbeitung

3 Lock-in-Verstärker: Signale und Rauschen, digitale Signalverarbeitung

4 Dynamische Lichtstreuung: Korrelation, Verteilung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden beherrschen nach dem Besuch der Vorlesung und Übung die Grundlagen der Messtechnik, insbesondere die Methoden der Fehler- und Datenanalyse sowie der statistischen Beschreibung von

Messergebnissen. Sie können Sensoren und Instrumente für wichtige Messgrößen auswählen, besitzen praktische Erfahrung mit einfachen Experimenten und kennen die Bedeutung der kritischen Interpretation von experimentellen Daten mit Hilfe von Modellen und Theorien.

### Description / Content English

Information which can be obtained by methods of measurement science and technology are prerequisites for

- control of machines and plants,
- control of processes,
- experimental investigation and development of properties and processes, as well as
- development resp. verification of models and theories.

Measurement science and technology provides answers of the central questions:

- What is a signal ?
- How is a signal generated ?
- How does one obtain the required information from the signal ?

### Topics

#### Lecture and tutorial

- 1 Introduction: Measurements, systems, signals
- 2 Statistics: Distribution, moments
- 3 Errors and their propagation
- 4 Data analysis and reduction: linear and nonlinear regression
- 5 Dynamics
- 6 Noise: thermal, shot-, telegraph-noise
- 7 Analog signal conditioning: filter, amplifier
- 8 Digital signal conditioning: A/D-converter
- 9 Sensors and electrical measurements
  - 9.1 resistive sensors
  - 9.2 capacitive sensors
  - 9.3 magnetic sensors
  - 9.4 active sensors

#### Labcourse

- 1 Gas flow: characteristic curve, calibration
- 2 Oscilloscope: dynamics, analog signal conditioning
- 3 Lock-in-amplifier: signals and noise, digital signal conditionin
- 4 Dynamic light scattering: correlation, distribution

### Learning objectives / skills English

After attending lecture and tutorial the students have a command of the fundamentals of measurement science and technology, especially of the methods of error- and data analysis and the statistical description of results of measurements. They are able to select sensors and instruments for important parameters and have practical experience with simple experiments. They know about critical interpretation of experimental data with models and theories.

### Literatur

- Messtechnik
- E. Schräfer, Elektrische Messtechnik, 8. Auflage, Hanser 2003
- R. Lerch, Elektrische Meßtechnik, Springer, Berlin 2010
- J. Niebuhr & G. Lindner, Physikalische Meßtechnik mit Sensoren, Oldenbourg, 2002

- J. P. Holman, *Experimental Methods for Engineers*, McGraw Hill, 2001
- R. Müller, *Rauschen*, Springer 1990
- Elektronik
- E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst, *Elektronik für Ingenieure*, Springer 2005
- Physik
- E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, *Physik für Ingenieure*, Springer 2007
- Mathematik
- Philip R. Bevington, *Data Reduction and Error Analysis for The Physical Sciences*, McGraw-Hill 1992
- William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, and Brian P. Flannery, *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*, Cambridge University Press 2007

**Kursname laut Prüfungsordnung****Modellbildung und Simulation****Course title English**

Modelling and Simulation

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch/Englisch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung behandelt die grundlegende Methodik der Modellbildung und Simulation technischer Systeme (Vorlesung) und Anwendungen (Übung)

Inhalte im Einzelnen:

- Definitionen, allgemeine Begriffe
- Methoden der Modellbildung technischer Systeme
- Aufstellung und Lösung differentieller und differential-algebraischer Gleichungen
- Numerische und analytische Methoden zur Lösung der linearen und nichtlinearen Zustandsgleichungen
- Simulation mit objekt-orientierten Simulationssprachen
- Identifikation von Parametern und Optimierung
- Anwendung von Matlab/Simulink und Dymola im Rahmen der Übungen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

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 die Genauigkeit einschätzen können.

**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

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Numerische Methoden für Ingenieure</b>			
<b>Course title English</b>			
Numerics for Engineers			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
1. Einführung
1.1 Rechnerarithmetik
1.2 Algorithmen
1.3 Fehleranalyse und -fortpflanzung
1.4 Numerische Stabilität; Kondition numerischer Probleme
2. Interpolations- und Approximationsverfahren
2.1 Interpolation durch Polynome
2.2 Splineinterpolation
2.3 Fourierapproximation
3. Direkte und iterative Verfahren zur Lösung Linearer Gleichungssysteme
3.1 Vektor- und Matrixnormen
3.2 Gaußverfahren
3.3 Methoden für dünn besetzte Systeme
3.4 Choleskyverfahren
4. Eigenwertprobleme
4.1 Eigenwerte von Matrizen
4.2 Eigenvektoren von Matrizen
4.3 Singuläre Wertzerlegung
4.4 Pseudoinverse Matrizen
5. Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungen
5.1 Nullstellen von Polynomen
5.2 Newton-Raphson-Verfahren
5.3 Sekantenverfahren
6. Numerische Integrationsverfahren
6.1 Bestimmte Integrale
6.2 Gewöhnliche Differentialgleichungen
6.2.1 Anfangswertprobleme
6.2.1.1 Differenzengleichungen
6.2.1.2 Einschrittverfahren
6.2.1.3 Mehrschrittverfahren
6.2.1.4 Verfahren zur Lösung steifer Differentialgleichungen
6.2.1.5 BDF-Verfahren
6.2.2 Randwertprobleme
6.3 Differential-Algebraische Gleichungen
6.3.1 Index von DAE's
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>

Die Studierenden sind in der Lage, problemspezifisch numerische Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden. Sie können Ergebnisse visualisieren und diese hinsichtlich ihrer Genauigkeit und Relevanz beurteilen. Sie sind in der Lage auch komplexere numerische Aufgaben mit Werkzeugen wie MATLAB und Standard-Programmiersprachen zu lösen. Weiterhin sind sie in der Lage, sich eigenständig in weitere Verfahren einzuarbeiten und diese erfolgreich anzuwenden.

### Description / Content English

- 1. Introduction
  - 1.1 Computer Arithmetic
  - 1.2 Algorithms
  - 1.3 Error analysis and propagation
  - 1.4 Numerical stability; condition of numerical problems
- 2. Interpolation and approximation methods
  - 2.1 Polynomial interpolation
  - 2.2 Spline interpolation
  - 2.3 Fourier approximation
- 3. Direct and iterative methods for solving linear systems
  - 3.1 vector and matrix norms
  - 3.2 Gauss method
  - 3.3 Methods for sparse systems
  - 3.4 Cholesky decomposition
- 4. Eigenvalue problems
  - 4.1 Eigenvalues of matrices
  - 4.2 Eigenvectors of matrices
  - 4.3 Singular value decomposition
  - 4.4 Pseudoinverse matrices
- 5. Numerical solution of nonlinear equations
  - 5.1 Zeros of polynomials
  - 5.2 Newton-Raphson method
  - 5.3 Secant method
- 6. Numerical integration methods
  - 6.1 Definite integrals
  - 6.2 Ordinary Differential Equations (ODE)
    - 6.2.1 Initial value problems
      - 6.2.1.1 Difference equations
      - 6.2.1.2 Single-step method
      - 6.2.1.3 Multiple-step method
      - 6.2.1.4 Method for solving stiff differential equations
      - 6.2.1.5 BDF methods
    - 6.2.2 Boundary value problems
  - 6.3 Differential-algebraic equations
    - 6.3.1 Index of DAE

### Learning objectives / skills English

The students are able to select and apply problem specific numerical methods and procedures. They can visualize and assess results concerning accuracy and relevance. They are able to solve more complex numerical problems using tools such as MATLAB and standard programming languages. Furthermore, the students are able to work on the additional numerical methods successfully without any assistance.

### Literatur

- .1 Stoer, J., Bulirsch, R.: Numerische Mathematik 1 und 2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, ISBN 3-540-23777-1, 4. Aufl.

.2 Online-Foliensatz, Skript zur Vorlesung

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Physik M</b>			
<b>Course title English</b>			
Physics M			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
1 Kinematik von Massenpunkten
2 Dynamik des Massenpunktes
3 Rotation, Drehbewegung
4 Eigenschwingungen
5 Erzwungene und überlagerte Schwingungen
6 Mechanische Wellen, eindimensional
7 Mechanische Wellen in der Ebene und in 3D
8 Geometrische Optik, Reflexion
9 Geometrische Optik, Brechung, Linsen
10 Wellenoptik
11 Elektrizitätslehre 1: Q, I, U, P, R, C
12 Zeitabhängige Spannungen und Ströme
13 Elektrische und magnetische Felder
14 Bipolare Stromleitung: Solarzelle, Brennstoffzelle
15 Teilchen-Welle-Dualismus
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studenten sollen ein Verständnis physikalischer Zusammenhänge entwickeln, welches den gängigen Darstellungen in Lehrbüchern Physik für Maschinenbau entspricht. Sie sollen physikalische Aufgaben aus den Bereichen Mechanik, Wellen und Elektrizität lösen können, die für das Studium des Maschinenbaus wichtig sind. In der Regel müssen für die Lösung zwei Formeln oder eine Formel und eine Zeichnung kombiniert werden.

<b>Description / Content English</b>
1 Kinematics of mass points
2 Dynamics of the particle
3 Rotational motion
4 Natural oscillations
5 Forced and superimposed oscillations
6 Mechanical waves, one-dimensional
7 Mechanical waves in the plane and in 3D
8 Geometrical optics, reflection
9 Geometrical optics, refraction, lenses
10 Wave optics
11 Electricity 1: Q, I, U, P, R, C
12 Time-dependent voltages and currents
13 Electric and magnetic fields
14 Bipolar currents: solar cell, fuel cell

15 Wave-particle duality

**Learning objectives / skills English**

Students will develop an understanding of physical relationships, corresponding to the conventional representation in textbooks on physics for engineers. They should be able to solve physical tasks in the fields of mechanics, waves, and electricity, which are important for the study of mechanical engineering. As a rule, two formulas or a formula and a drawing have to be combined to get a solution.

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Physik M Praktikum****Course title English**

Physics M Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	

**Prüfungsleistung**

Die Teilnahme am Praktikum war erfolgreich, wenn

- 1) im mündlichen Antestat an jedem Versuchstag eine für den jeweils durchzuführenden Versuch ausreichende stoffliche Vorbereitung nachgewiesen wurde und
  - 2) beim mündlichen Abtestat am Ende des Praktikums alle Versuchsprotokolle in akzeptabler Form vorlagen und eine Diskussion zu den Ergebnissen möglich war.
- Dauer der Testate: jeweils ca. 20 - 30 Minuten.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Teilnehmer führen gruppenweise (2-3 Studierende) an 4 Tagen je 1 Experiment aus verschiedenen Grundgebieten der Physik mit Schwerpunkt Atomphysik, Wärmelehre und Optik durch. Von jedem Experiment wird ein Tagesprotokoll und ein Versuchsbericht erstellt. Der Bericht soll die Grundlagen des Experiments, den Versuchsaufbau, die Messergebnisse, ihre Auswertung und kritische Bewertung einschl. Fehlerbetrachtung enthalten.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden können eigenständig physikalische Experimente durchführen, auswerten und die Ergebnisse kritisch beurteilen.

**Description / Content English**

The participants perform within a group (2-3 students) at 4 days per 1 experiment from various fields of physics with a focus on nuclear physics, thermodynamics and optics. For every experiment, a daily protocol and a test report have to be created. The report should contain the basics of the experiment, the breadboard construction, the measurement results, the evaluation and the critical assessment including faultfinding.

**Learning objectives / skills English**

The students can perform physical experiments, analyze those and evaluate them critically.

**Literatur**

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Produktentwurf</b>			
<b>Course title English</b>			
Product Design			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Schwerpunkte der Veranstaltung sind Methoden zur Unterstützung des Produktentstehungsprozesses. Dazu werden die einzelnen Phasen des Konstruktionsprozesses nach VDI 2221 behandelt. Dies beinhaltet eine präzise Anforderungsdefinition sowie systematische Methoden (Funktionsstrukturierung, Morphologischer Kasten, etc.) zur Konzeptentwicklung. Darauf aufbauend werden Gestaltungsregeln, Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsrichtlinien thematisiert, die zu einer optimalen Produktgestaltung notwendig sind.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Lernziele sind die Vermittlung grundlegender Kenntnisse in der methodischen Vorgehensweise zum entwickeln technischer Produkte. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage basierend auf dem Konstruktionsprozess der VDI 2221 ein abgesichertes Konzept für ein Produkt zu entwickeln und zu gestalten.

**Description / Content English**

Main area of this lecture are methods to support the product development process. For this purpose, the phases of the design process according to VDI 2221 are presented. This includes a precise requirement definition as well as systematic methods (function structuring, morphological box, etc.) for concept development. Based on this, design rules, design principles and design guidelines are addressed that are necessary for optimal product design.

**Learning objectives / skills English**

The objective of the "Embodiment Design" course is to impart the necessary knowledge in the methodical approach for the design of technical products.

After attending the course, the students are able to develop valid concept and design for a product based on the design process according to VDI 2221.

**Literatur**

- Vorlesungsfolien (pdf-Dateien)
- Feldhusen; K.-H. Grothe: Pahl/Beitz Konstruktionslehre – Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung; Springer 2013
- Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Hanser Verlag, 2. Aufl. (2003)



<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Produktionstechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Production Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

### **Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Das übergeordnete Ziel der Produktionstechnik ist die Optimierung der Produktion. Dabei werden bereits bestehende Konzepte überarbeitet, neue Strategien eingeführt und Synergien genutzt. Der technische Bereich gliedert sich in einen ausführenden und in einen theorieorientierten Teil. Der ausführende Teil umfasst die Angebotserstellung und -bearbeitung, die Konstruktion, die Arbeitsvorbereitung und die Fertigung und Montage. Der theorieorientierte Teil beschäftigt sich mit den Unternehmensphilosophien, der Organisation und dem Management, der Auftragsabwicklung / dem Auftragsmanagement und den Produktionsstrategien. Eine Methodik im Bereich der Produktionstechnik stellt die Simulation dar, mit deren Hilfe Prozesse analysiert und verbessert werden können.

### **Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind fähig, das Ziel der Produktionstechnik aufzuzeigen und methodische Vorgehensweisen zur Umsetzung zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Inhalte der Produktionstechnik anzuführen. Die Studierenden können den ausführenden Teil der Produktionstechnik erläutern und die Verbindung zur anwendenden Praxis herstellen.

### **Description / Content English**

The main aim of the production technology is the optimization of production processes. Pre-existing concepts are revised, new strategies are introduced and synergy effects are used. The technical field is divided into executive and theory-based components. The executive part contains proposal preparation and quotation processing, design, production planning, manufacturing and assembly. The theory-based component deals with business strategies, organization and management, task procedure and management, as well as production strategies. One tool of production technology is the simulation. By means of this tool, technology processes can be analyzed and revised.

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

The students are able to identify the purpose of the production technology and to describe the proceeding for implementation. They can present the theoretical contents of the production technology. The students get the ability to illustrate the executive part of the production technology and to connect it to practical applications.

### **Literatur**

Eversheim, W.: Organisation in der Produktionstechnik Band 1-4, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1998

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Projektmanagement</b>			
<b>Course title English</b>			
Project Management			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung Project Management beschäftigt sich mit der Frage, was ein Projekt ist und wie ein Projekt durchgeführt wird. Hierbei spielen Einflussgrößen wie z.B. Zeit, Kosten oder technische Anforderungen usw. eine wesentliche Rolle. Es werden Methoden / Vorgehensweisen vorgestellt, mit denen Projekte geplant, überwacht und erfolgreich abgeschlossen werden.

Neben der Vorlesung werden Übungen angeboten.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Den Studierenden werden, insbesondere über Beispiele aus der industriellen Praxis, die gebräuchlichsten Methoden des Projektmanagements vermittelt und anhand von Übungen deren Anwendung erprobt. Die Studierenden sind danach in der Lage, für abgegrenzte Entwicklungsaufgaben Projektplanungen durchzuführen.

**Description / Content English**

Project Management is the task of accomplishing a project (what is a project?) e.g. on time, in budget, to technical specification and more. In the lecture you get to know tools how to manage a project (project initiation – implementation – control - ...).

Both lectures and exercises arrange fundamental knowledge about Project Management.

**Learning objectives / skills English**

The students will get to know standard methods of project management by means of present examples from industrial projects including the application of examples in exercises. The students are able to execute limited development tasks in project plannings.

**Literatur**

- Rinza, P. Projektmanagement
- 4. Auflage, Springer, ISBN 3-540-64021-5
- Seibert, S. Technisches Management
- 5. Auflage, Schäffer-Poeschel, ISBN 3-7910-0694-0

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Reaktive Strömungen</b>			
<b>Course title English</b>			
Reactive Flows			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Reaktive Strömungen spielen eine große Rolle in technischen Prozessen zur Energiegewinnung und Materialsynthese und werden in zahlreichen technischen Anlagen eingesetzt. Ein zentrales Element ist die Kopplung von Fluidodynamik, chemischer Reaktion sowie Stoff- und Wärmeübergang. Zum Verständnis derartiger Prozesse wird die chemische Thermodynamik und die chemische Kinetik herangezogen. Darüber hinaus ist die Interaktion zwischen Reaktion und Strömung in Gasphasenprozessen mit großem Energieumsatz von großer Bedeutung. Hochtemperaturreaktionen erfordern das Verstehen von Radikalreaktionen und Reaktionsmechanismen.

- 1 Einleitung
- 2 Ergebnisse der chemischen Thermodynamik
- 3 Kinetik homogener und heterogener Reaktionen
- 4 Allgemeine Flammenerscheinungen und verbrennungstechnische Kenngrößen
- 5 Theoretische Beschreibung von reaktiven Strömungen
- 6 Verbrennungswellen in homogenen, vorgemischten Gasen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage die thermodynamischen und kinetischen Aspekte von Gasphasenreaktionen bei hohen Temperaturen zu erklären und zu bewerten. Sie lernen typische relevante Anwendungsfelder kennen.

**Description / Content English**

Reactive flows play a major role in technical processes for energy generation and material synthesis and are used in numerous technical plants. A central element is the coupling of fluid dynamics, chemical reaction and mass and heat transfer. The understanding of these processes strongly relies on chemical thermodynamics and chemical kinetics. The interaction between reaction and fluid flow is of special interest in reactive gas-phase processes with strong energy release. High temperature gas-phase reactions require the fundamental understanding of radical reactions and complex reaction schemes.

- 1 Introduction
- 2 Results of Chemical Thermodynamics
- 3 Kinetics of Homogeneous and Heterogeneous Reactions
- 4 General flame phenomena and parameters of combustion technology
- 5 Theoretical description of reactive flows
- 6 Combustion waves in homogeneous premixed gases

**Learning objectives / skills English**

The students learn to explain and critically review the thermodynamical and kinetics background of high-temperature gas-phase reactions. They get to know typical application fields.

## Literatur

Grundlagen (Thermodynamik, Kinetik): Lehrbücher der Physikalischen Chemie, z.B.

P.W. Atkins, Physikalische Chemie, VCH

Verbrennung // Combustion

J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, Springer, 2001

Chemically Reacting Flow

R.J. Kee, M.E. Coltrin, P. Glarborg; Wiley-Interscience, 2003

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Regelungstechnik MB</b>			
<b>Course title English</b>			
Control Technique MB			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Begrifflichkeiten, Rückkopplung, Frequenzgang und Laplacetransformation, Kenngrößen von Regelkreiselementen und Regelkreisen im Frequenzbereich, Stabilität dyn. Systeme (allg./spez. Nyquist, Wurzelortskurvenverfahren), Regelkreisentwurf, Moderne Methoden der Regelungstechnik und -theorie.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Regelungstechnik ist – auf Grund ihres fachübergreifenden, system-orientierten Ansatzes – eine moderne und grundlegende Ingenieurdisziplin. Das Ziel der Veranstaltung Regelungstechnik ist, die Idee der technischen Nutzung von Rückkopplungen vertiefend zu vermitteln, Methoden zur Berechnung des dynamischen Verhaltens von linearen Eingrößensystemen im Frequenzbereich zu erlernen und anzuwenden. Zentraler Aspekt der Veranstaltungen ist neben der Vermittlung der fachübergreifenden systemtheoretischen Denkweise der Erwerb von Kenntnissen zur Beschreibung und Beurteilung des Verhaltens dynamischer technischer Systeme im Frequenzbereich sowie die hierzu notwendigen mathematischen Methoden und Hilfsmittel. Die Studierenden lernen den o.g. Kontext in seinen Grundlagen kennen und anzuwenden.

<b>Description / Content English</b>
Definitions, Principle of feedback, frequency domain, laplace-transformation, Properties of control elements and loops in frequency domain, stability of linear, dynamical systems, nyquist theorem, root locus), control design, outlook.
<b>Learning objectives / skills English</b>
Control engineering is - because of their interdisciplinary, systems-oriented approach - a modern and basic engineering discipline. The aim of the event control technique is to convey the idea of the technical use of feedback, to learn methods to calculate the dynamic response of linear single Input/Output Systems in the frequency domain and the use of them. In addition to the placement of the multi-disciplinary system theoretical thinking the central aspect of the event is the acquisition of knowledge for the description and evaluation of the behavior of dynamic systems in the frequency range as well as of technical and mathematical methods and tools necessary for this purpose. Students learn the a.m. context in its basics and application.

<b>Literatur</b>
Lunze Regelungstechnik 1 Springer, 2004
Unbehauen Regelungstechnik I Vieweg, 2007



<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Sprach- und weitere Schlüsselkompetenzen</b>			
<b>Course title English</b>			
Language Skills and other Key Competences			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
			2
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Innerhalb des Moduls E1 des IOS haben Studierende die Möglichkeit vielfältige Sprach- und weitere Schlüsselkompetenzen zu erwerben. Die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Inhalte unterstützen und fördern Studierende in allen Studienphasen und bereiten sie sowohl auf den Berufseinstieg als auch auf zukünftige Aufgaben in verschiedenen, internationalen Arbeitsfeldern vor.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erwerben überfachliche Schlüsselkompetenzen in den Handlungsfeldern Methoden- und Sachkompetenz, Selbst-, Sozial- und systemische Kompetenz sowie Sprachkompetenz.

**Description / Content English**

Within the module E1 of IOS students have the opportunity to acquire language skills and additional key competencies. The courses support and encourage students in all study phases and prepare them both for their career and future tasks in various international fields of work before.

**Learning objectives / skills English**

Students gain interdisciplinary skills in the key areas of action methods and expertise, personal, social and systemic competence and language proficiency.

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Strömungslehre 1****Course title English**

Fluid Mechanics 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

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:

1. Einführung in die Strömungslehre
2. Statik der Fluide
3. Kinematik der Fluide
4. Stromfadentheorie inkompressibler Fluide
5. Impulserhaltung
6. Drallerhaltung
7. Einführung in die Modellierung reibungsbehafteter Fluide

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studenten die die Vorlesung erfolgreich besucht haben sind in der Lage:

1. Strömungsmechanische Probleme klassifizieren zu können
2. Auftriebskräfte und hydrostatische Lasten zu berechnen
3. Masse- Impuls- und Energiebilanzen in Rohrnetzwerken aufzustellen
4. Druckverluste in Rohrnetzwerken mit Einbauten und Armaturen zu berechnen
5. Impulsbilanz in integraler Form anzuwenden und Kräfte in um- bzw. durchströmten Systemen berechnen
6. Einfache Probleme viskoser Strömungen zu berechnen

**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

**Kursname laut Prüfungsordnung****Strömungslehre 2****Course title English**

## Fluid Mechanics 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung vermittelt Wissen über kontinuumsmechanische Modelle der Strömungsmechanik, ihre Grundlagen und vereinfachende Annahmen. Folgende Inhalte werden vermittelt:

1. Kinematik der Fluide und Transporttheoreme
2. Erhaltungsgleichungen von Masse, Impuls und Energie
3. Ähnlichkeitstheorie der Strömungsmechanik
4. Beschreibung viskoser, inkompressibler Strömungen
5. Schleichende Strömung
6. Potentialströmung
7. Grenzschichttheorie und Einführung in turbulente Strömungen
8. Eindimensionale Gasdynamik

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studenten die die Vorlesung erfolgreich besucht haben sind in der Lage:

1. Komplexe strömungsmechanische Probleme zu analysieren und mathematisch zu beschreiben
2. Strömungsmechanische Probleme zu klassifizieren und auf (vereinfachte) Modelle zu übertragen
3. Strömungsmechanische Probleme mittels der Potentialtheorie zu lösen
4. Reibungseinflüsse in Strömungen richtig einzuschätzen und richtigen Modellen zuzuordnen und ggfls. zu lösen
5. Gasdynamische Probleme zu erkennen und für eindimensionale Probleme mathematisch zu beschreiben, Druck- und Wärmeverluste zu berechnen

**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

- Script
- Moodle

**Kursname laut Prüfungsordnung****Strukturdynamik****Course title English**

Vibration Analysis

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Freie und erzwungene lineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad. Lineare Schwingungen mit zwei Freiheitsgraden: Eigenwerte, Eigenvektoren, Schwebung und Schwingungstilgung. Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden, Struktur-, Kreiseldämpfung, Modalanalyse; Kontinuierliche Systeme: axiale Schwingungen, Schwingungen der Saite und des Bernoullibalkens; einfache nichtlineare Systeme.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studierende werden in die Lage versetzt, Probleme und Hintergründe von Schwingungen zu verstehen und entsprechende Lösungsansätze unter Nutzung moderner Computertools zu entwickeln. Die vermittelten Kompetenzen beruhen auf linearen Schwingungen mit Einblick in nicht-lineare sowie eindimensionale kontinuumsmechanische Schwingungen.

**Description / Content English**

Free and forced vibrations with one degree of freedom; linear vibrations with two degrees of freedom; eigenvalues and eigenvectors, beat phenomenon and vibration absorbers; vibrations with many degrees of freedom, structural and gyroscopic damping, modal analysis; continuous systems: axial vibrations, traversal vibrations of strings and Bernoulli beams; simple nonlinear systems.

**Learning objectives / skills English**

Students understand the theoretical background of technical vibrations and are able to solve simple problems from practice.

**Literatur**

Leonard Meirovitch

Elements of Vibration Analysis

Mc-Graw-Hill, 1975.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Studium Liberale****Course title English**

Interdisciplinary Studies

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2

**Prüfungsleistung**

Die Art und Dauer der Prüfung wird gemäß der Prüfungsordnung vom Lehrenden vor Beginn des Semesters bestimmt.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Mit diesem Modul soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, im Rahmen des Studiums neben den rein technischen Veranstaltungen auch so genannte „nicht-technische Fächer“ nachweislich zu belegen. Die Veranstaltungen können aus dem gesamten Angebot der Universität Duisburg-Essen gewählt werden, wobei das „Institut für Optionale Studien“ (IOS) einen Katalog mit Veranstaltungen aus dem so genannten Ergänzungsbereich vorhält.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Ziel des Moduls ist die Vertiefung der Allgemeinbildung der Studierenden und ggf. die Verstärkung der sprachlichen Kompetenz sowie eine Stärkung der Berufsbefähigung durch das Erlernen von Teamfähigkeit und Präsentationstechniken.

**Description / Content English**

This module offers the students the opportunity to, besides the pure technical courses they take, attend some so called „non-technical subjects“ and latter provide an attest for them.

These courses can be chosen from the overall offers of the Duisburg-Essen university, whereby the „Institut für Optionale Studien“(IOS) proposes a catalog containing courses which fall under the named supplementary area.

**Learning objectives / skills English**

The module aims at deepening the general knowledge of the students and resp. at improving their language skills as well as strengthening their professional qualifications through the learning of teamwork and expose techniques.

**Literatur**

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Systemdynamik</b>			
<b>Course title English</b>			
System Dynamics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Begrifflichkeiten, Rückkopplung, Technische Regelung, Dynamische Systeme, Systemdynamik, Beschreibung dynamischer Systeme, Beschreibung linearer Systeme, Verhalten linearer Systeme Zeitverhalten Regelkreiselemente und Regelkreise, Auslegung linearer Eingrößensysteme im Zeitbereich
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden lernen die Grundlagen der systemtheoretischen Beschreibung dynamischer linearer Eingrößensysteme im Zeitbereich kennen und anwenden. Hierzu zählt neben der Kenntnis der Grundstrukturen offener und geschlossener Regelkreise insbesondere die Fähigkeit, Begriffe der Systemdynamik und Regelungstechnik sicher zu verwenden, Funktionsabläufe durch Signalflusspläne zu abstrahieren, mathematische Beschreibungen zur Charakterisierung des Verhaltens dynamischer Systeme sicher anzuwenden. Neben der Blockschaltbildalgebra wird ebenfalls die Vereinfachung komplexer Zusammenhänge und Wirkabläufe wie die Wirkung der verschiedenen linearen Rückführungen im Zeitbereich (PID-Regler) diskutiert. Des Weiteren werden die Studierenden die Bedeutung moderner mathematisch-/informatorischer Hilfsmittel mit z.B. dem Programmsystem Matlab/SIMULINK sowohl in der Vorlesung als auch in der übung kennen lernen.

<b>Description / Content English</b>
Terms and definitions, principle of feedback, technical control, dynamical systems, description and behavior of dynamical systems, behavior of elements and systems of control loops, design of linear siso-systems in time-domain
<b>Learning objectives / skills English</b>
Students learn to apply the basics of the system theoretical description of dynamic linear SISO systems in time domain. This comprises the knowledge of the basic structures of open and closed-loop counts, the ability to use the concepts of system dynamics and control technology safely, to abstract functional processes by block diagrams and to apply mathematical descriptions to characterize the behavior of dynamic systems secure. In addition to the block diagram algebra also the simplification of complex relationships and processes of action and the effects of different linear regressions in the time domain (PID) controller is discussed. Further, the students learn in the lecture and in the practical exercises the importance of modern mathematisch-/informatorischer tools with eg the program system MATLAB / SIMULINK.

<b>Literatur</b>
Lunze
Regelungstechnik 1
Springer, 2004
Unbehauen

Regelungstechnik I  
Vieweg, 2007

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Systemdynamik und Regelungstechnik Praktikum**

**Course title English**

System Dynamics and Control Technique Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	

**Prüfungsleistung**

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Praktikum zu den Veranstaltungen Systemdynamik (WiSe) und Regelungstechnik (SoSe) (ab BA/MA Maschinenbau)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen an praktischen maschinenbaurelevanten Beispielen das theoretische Wissen umzusetzen.

**Description / Content English**

Practical exercise related to the courses System Dynamics (fall) and Control Engineering (spring) (beginning with the BA/MA Maschinenbau)

**Learning objectives / skills English**

The students learn using mechanical-engineering relevant examples to apply their theoretical knowledge.

**Literatur**

vgl. Vorlesung

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Technische Darstellung</b>			
<b>Course title English</b>			
Engineering Drawing			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Schwerpunkt der Lehrveranstaltung sind Problemstellungen der darstellenden bzw. konstruktiven Geometrie (Projektionen, Durchdringungen und wahre Größen) sowie die Vermittlung der Grundlagen zur Erstellung normgerechter technischer Produktdokumentationen (Technische Zeichnungen, fertigungsgerechte Einzelteilzeichnungen, Baugruppenzeichnungen). Darüber hinaus werden die Funktionsprinzipien von grundlegenden Maschinenelementen vermittelt.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Lernziele sind die Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens und die Beherrschung grundlegender Arbeitstechniken für die Gestaltung von Einzelteilen und Baugruppen. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage aus einfachen technische Zeichnungen die Funktionsweise der technischen Systemen zu verstehen.

<b>Description / Content English</b>
The main topics of the lecture are general geometry (projections, interpenetrating bodies and real size) and the basic principles of technical drawings (assembly drawings, manufacturing drawings). In addition, the operating principles of basic machine elements are imparted.
<b>Learning objectives / skills English</b>
Learning objectives are the training of the ability to imagine things in three dimensions and the mastery of basic working techniques for the design of parts and assemblies. After attending the course, the students are able to understand the functioning of the technical systems from simple technical drawings..

<b>Literatur</b>
- Vorlesungsfolien (pdf-Dateien), übungsaufgaben (pdf-Dateien)
- Hoischen: Technisches Zeichnen, Cornelson Verlag

**Kursname laut Prüfungsordnung****Technische Mechanik 1****Course title English**

Mechanics 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
7	WS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
4	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Grundzüge der Vektorrechnung: Kartesische Koordinaten, Koordinatentransformation, linienflüchtige Vektoren, Begriffe des Vektorwinders und der Vektorschraube.
2. Grundlagen der Statik: Begriff der Kraft, Axiome der Statik, Trägheits-, Parallelogramm-, Gleichgewichtsaxiom, Äquivalenz-, Verschiebbarkeits-, Erstarrungs-, Schnitt-, Gegenwirkungsprinzip, Dimension und Einheit der Kraft.
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.
4. Fachwerke: Statische Bestimmtheit, Knotenpunktverfahren, Ritter-Schnitt, einfache Fachwerke, Nullstäbe, Cremona-Plan.
5. Reibung: Haftungskegel und -winkel, Schraubverbindungen, Seil- und Rollreibung.
6. Verteilte Kräfte: Volumenmittelpunkt, Massenmittelpunkt und Schwerpunkt, Linien- und Flächenschwerpunkt, Formeln von Pappus und Guldin.
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.
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 Querschnitten, Balkenbiegung, Bernoulli-Hypothese, Flächenträgheitsmomente, Differentialgleichung der Balkenbiegung.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Vermittlung der Grundlagen der Statik und Ausbildung der Fähigkeit, technische Probleme der Statik selbstständig 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 Heavyside 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**

Convey the foundations of statics as the basis to solve problems in statics.

#### **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

**Kursname laut Prüfungsordnung****Technische Mechanik 2****Course title English**

## Mechanics 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
7	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
4	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Kinematik des Punktes: Darstellung in kartesischen und krummlinigen Koordinaten, natürliche, Bahn-, Polar-, Zylinder- und Kugelkoordinaten; eindimensionale Bewegung; graphische Darstellungsmöglichkeiten: Hodographen- und Tachographenkurve.
2. Kinematik des starren Körpers: ebene Bewegung, Momentanpol, Rast- und Gangpolbahn; räumliche Bewegung, Elemente der räumlichen Drehung, allgemeine räumliche Bewegung, Geschwindigkeitsschraube und -winder.
3. Grundlagen der Kinetik: Impuls- und Drallsatz.
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.
5. Energiesatz: Begriffe der Arbeit und Leistung, Potential- bzw. konservative Kräfte; Energiesatz für Punktmassen und starre Körper.
6. Kinetik des Schwerpunktes: Impulssatz für Systeme mit veränderlicher Masse, Zentralbewegungen.

**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

Hagedorn  
Technische Mechanik  
Verlag Harri Deutsch

**Kursname laut Prüfungsordnung****Technische Mechanik 3****Course title English**

Mechanics 3

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Stoßvorgänge: Grundgleichungen für den freien Stoß, gerade, zentrale, exzentrische, schiefe und Lagerstöße, Stoßzentrum.
2. Das Prinzip der virtuellen Arbeit: Freiheitsgrade; verallgemeinerte Koordinaten; virtuelle Verschiebungen; Prinzip der virtuellen Arbeit.
3. Energiemethoden der Elastostatik: Formänderungsenergie elastischer Verformungen.
4. Schiefe Biegung.
5. Knickung des Stabes.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Vermittlung von weiterführenden Wissen in der Dynamik und Elastostatik, Ausbildung der Fähigkeit, weiterführende technische Probleme der Dynamik und Elastostatik selbstständig zu lösen.

**Description / Content English**

1. Mechanical impacts.
2. The principle of virtual work.
3. Energy methods of elastostatics.
4. Unsymmetrical bending.
5. Buckling of columns.

**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

**Kursname laut Prüfungsordnung****Thermodynamik 1****Course title English**

Thermodynamics 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		

**Prüfungsleistung**

Klausur 120 min  
im Praktikum: Protokolle, die wissenschaftlichen Standards entsprechen.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Einführung / Motivation
2. Konzepte, Definitionen, Einheiten
3. Eigenschaften reiner Fluide
4. Energieübertragung: Arbeit & Wärme
5. Der erste Hauptsatz der Thermodynamik
6. Energiebilanzen für Kontrollräume
7. Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik
8. Entropie
9. Entropiebilanzen offener Systeme
10. Kreisprozesse (1): Dampfkraftprozesse, Wärmepumpen, Kältemaschinen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sollen zunächst die grundlegenden Begriffe, Gesetzmäßigkeiten (Hauptsätze) und einfache Stoffmodelle für Reinstoffe kennen und diese anwenden können. Die Studierenden sollen Systeme geeignet wählen, Energieformen sicher identifizieren und Stoffmodelle rationell auswählen können. Probleme sollen durch eine systematische Anwendung von Massen-, Energie- und Entropiebilanzen und geeigneter Vereinfachungen gelöst werden. Im weiteren Verlauf sollen die Gesetzmäßigkeiten auf technisch relevante aber idealisierte energietechnische Prozesse von Reinstoffen angewandt werden können. Im Rahmen von Übungen sollen die Studierenden die selbstständige Anwendung der Thermodynamik zur Lösung von verschiedenen, den Studierenden noch nicht bekannten, Problemen gelernt haben. Praktische Erfahrungen mit thermodynamischen Größen werden im Rahmen eines Praktikums vermittelt.

**Description / Content English**

The fundamentals of engineering thermodynamics will be introduced and applied to problems of energy conversion.

Contents:

Introduction/Motivation,

Concepts/Definitions,

Properties of a pure substance ,

Work and Heat,

The first Law of Thermodynamics (Cycles, closed systems, open Systems, internal energy and enthalpy)

The second law of Thermodynamics(Carnot-Cycle, closed systems, open systems)

Entropy and related properties (Gibbs and Helmholtz function)

Vapour Power cycles and refrigeration

### Learning objectives / skills English

Upon successful completion of this course, students will have gained working knowledge of:

Basic properties of thermodynamic systems, processes, and cycles.

Understand the properties of pure substances, ideal gases, and be able

to calculate unknown properties given known properties or to find them in steam tables.

Understand and be capable of calculating important parameters and unknowns in closed systems and control volumes using the first law of thermodynamics.

Understand the second law of thermodynamics and be capable of using the law to design systems and machines to perform thermodynamic operations for closed systems and control volumes.

Students should gain a good understanding of vapour power cycles.

### Literatur

Sonntag, Borgnakke, Van Wylen

Fundamentals of Thermodynamics

5.Aufl., John Wiley & Sons .

Moran, Shapiro

Fundamentals of Engineering Thermodynamics

3. Aufl., John Wiley & Sons .

Baehr

Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen.

10.Aufl. Springer, Berlin

Stephan, Mayinger

Thermodynamik I. Einstoffsysteme. Grundlagen und technische Anwendungen

Springer, Berlin .

**Kursname laut Prüfungsordnung****Thermodynamik 1 Praktikum****Course title English**

Thermodynamics 1 Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen des Thermodynamik Praktikums werden Versuche zur Temperatur- Konzentrations- und Druckmessung sowie die Lösung eines thermodynamischen Problems per Computerprogramm selbstständig von Kleingruppen von Studierenden durchgeführt. Hierbei wird ein Teil des Stoffes der Thermodynamik Vorlesung praktisch vermittelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Studierende kann bei erfolgreicher Teilnahme am Praktikum einfache thermodynamische Messungen selbstständig durchführen und wissenschaftliche Protokolle schreiben.

**Description / Content English**

Three Thermodynamics experiments will be made within this lab.

**Learning objectives / skills English**

The student is able to perform simple thermodynamic measurements independently and write scientific protocols.

**Literatur**

Skript

**Kursname laut Prüfungsordnung****Thermodynamik 2****Course title English**

Thermodynamics 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

120 min schriftl. Prüfung mit wenigen Hilfsmitteln

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Exergie
2. Wärmekraftprozesse mit Gasen
3. Mischungen
4. Thermodynamische Zusammenhänge
5. Thermodynamik reagierender Stoffe
6. Das chemische Gleichgewicht
7. Wärmeübertragung, eine Einführung
  - 7.1. Die Grundformen der Wärmeübertragung
  - 7.2. Der Wärmedurchgang
  - 7.3. Wärmeübertrager

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sollen das Konzept der Exergie zur Beurteilung des Wertes unterschiedlicher Energieformen beherrschen. Die wichtigen Prozessparameter für thermodynamische Modellprozesse für Gaskraftmaschinen sollen bekannt und verstanden sein. Die Anwendungen thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten auf ideale Mischungen (insbesondere von Gasen, und feuchter Luft) soll leicht gelingen, ebenso wie die Anwendung der Hauptsätze auf reagierende Systeme, mit dem Hauptaugenmerk auf der Verbrennung und technisch relevanter Gas-phasenumwandlungen (Reforming etc.). Die thermodynamischen Zusammenhänge für Reinstoffe (z.B. Maxwell-Relationen) wie auch für Mehrkomponenten-Gemische werden beherrscht, das chemische Potential wird verstanden. Die einfachen (maximal eindimensionalen) Gesetzmäßigkeiten der Wärmeübertragung wie das Newtonsche Abkühlungsgesetz, das Stefan-Boltzmann-Gesetz und das Fouriersche Gesetz werden sicher beherrscht und auch im Rahmen des Wärmewiderstands-konzeptes angewandt.

Im Rahmen des Praktikums werden vertiefte praktische Kenntnisse der in der Vorlesung vermittelten Gebiete erworben. Im Rahmen der Literaturrecherche zu aktuellen Themen aus der Thermodynamik werden elektronische Datenbanken benutzt und der Aufbau wissenschaftlicher Artikel kennen gelernt.

**Description / Content English**

The fundamentals of thermodynamics, introduced in the first part of this lecture, will be applied more extensively to idealized technical systems and an introduction to chemical thermodynamics and heat transfer will be given.

Contents:

Recapitulation of the first course

Availability (Exergy)

Gas power cycles

The properties of simple mixtures

Mixtures of ideal gases and vapors (humid air)

Thermodynamics of chemical reactions and the third law (Combustion)  
Chemical Equilibrium  
Basic of heat transfer

### Learning objectives / skills English

Upon successful completion of this course, students will have gained working knowledge of:  
The second law of thermodynamics and be capable of using the law to design systems and machines to perform thermodynamic operations for control volumes.  
The students should have a good understanding of the differences between vapor and gas cycles and should also have a sense of the most influential parameters for each type of cycle. The concepts to improve cycles using e.g. regenerative heaters or intercoolers should be understood and be rationalized using thermodynamic diagrams.  
The student should now be familiar with the availability concept, to quantify the quality of an energy source.  
The correlation between thermodynamics and the reduction of environmental pollution should be clear.  
The student should be able to calculate changes of state of systems with humid air and should be able to use the Mollier diagram to describe such processes.  
The thermodynamics of combustion processes should be well understood, so that adiabatic flame temperatures, enthalpies of combustion etc. for simple molecular fuels can be calculated.  
The fundamental modes of heat transfer should be understood. The students should be able to solve simple one dimensional steady state conduction problems, simple transient heat conduction problems as well as simple convection problems.  
With this knowledge the students should be able to follow the advanced lectures in process engineering, energy technology and combustion engines.

### Literatur

Sonntag, Borgnakke, Van Wylen  
Fundamentals of Thermodynamics  
5.Aufl., John Wiley & Sons .

Moran, Shapiro  
Fundamentals of Engineering Thermodynamics  
3. Aufl., John Wiley & Sons .

Baehr  
Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen.  
10.Aufl. Springer, Berlin

Stephan, Mayinger  
Thermodynamik II. Mehrstoffsysteme. Grundlagen und technische Anwendungen  
Springer, Berlin .

Polifke, Kopitz  
Wärmeübertragung  
Pearson Studium, München 2005

**Kursname laut Prüfungsordnung****Thermodynamik 2 Praktikum****Course title English**

## Thermodynamics 2 Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	

**Prüfungsleistung**

Die selbstständig erstellten Protokolle für jedes Experiment bzw. für die erstellten Computerprogramme und Literaturrecherchen werden entsprechend wissenschaftlicher Standards bewertet.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen des Thermodynamik Praktikums werden Versuche zur Messung von Stoffeigenschaften (Viskosität, Verbrennungskalorimetrie), relativer Feuchte sowie die Literaturrecherche zu einem thermodynamischen Problem selbstständig von Kleingruppen von Studierenden durchgeführt. Hierbei wird ein Teil des Stoffes der Thermodynamik Vorlesung praktisch vermittelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Studierende kann bei erfolgreicher Teilnahme am Praktikum einfache thermodynamische Messungen selbstständig durchführen, Computerprogramme zur Thermodynamik schreiben und wissenschaftliche Protokolle zu deren Dokumentation schreiben. Weiterhin kann er mit wiss. Datenbanken Literatur zu vorgegebenen Themen finden und strukturiert zusammenfassen.

**Description / Content English**

Three Thermodynamics experiments will be made within this lab.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to make simple thermodynamics experiments, write computer programs to solve thermodynamics problems and can write scientific protocols, to document the experiments properly. Also, the students are able to find peer-reviewed thermodynamics articles in scientific databases and are able to summarize them in a structured way.

**Literatur**

Richtig wissenschaftlich schreiben, Wissenschaftssprache in Regeln und Übungen

von Esselborn-Krumbiegel

ISBN 9783825247324

UTB-Titelnummer 3429

Auflagennr. 5. aktual. Aufl.

Erscheinungsjahr 2017

**Kursname laut Prüfungsordnung****Wärmekraft- und Arbeitsmaschinen****Course title English**

Thermal Power Machines

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
3	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Das Fach behandelt die Fluidenergiemaschinen, auch Wärmekraftmaschinen bzw. Arbeitsmaschinen genannt. Unterteilt in (A) Strömungsmaschinen und (B) Kolbenmaschinen werden jeweils Funktion und Einsatzgebiet vermittelt. Als Grundlage dienen Thermodynamik und Strömungslehre, die in den Maschinen ihre Anwendung finden. Beispiele sind die Energiewandler in Windkraftanlagen und Kraftwerken (Solar, Geothermie, Gezeiten, Gas-und-Dampf), die Medienförderung in verfahrenstechnischen Anlagen, Brennstoffzellen, mechanischen und thermischen Speicherwertwerken (Pumpspeicherwertwerke, Carnot-Batterie), mobile Antriebe, Druck- und Unterdruckbereitstellung in Hydraulik, Pneumatik und Vakuumtechnik, die Förderung von Wasserstoff und Methan in Pipelines, und die Wasser- und Abwasserförderung.

Teil A (Strömungsmaschinen, Dozent: Brillert): Die eindimensionale Theorie der hydraulischen und thermischen Maschinen wird erläutert. Die wichtigste Gleichung der Strömungsmaschinen, die Euler'sche Turbinenhauptgleichung, und der Zusammenhang mit den Geschwindigkeitsdreiecken wird behandelt. Für die Anwendungen in den oben genannten Systemen werden die Maschinenkennfelder und das Betriebsverhalten diskutiert.

Teil B (Kolbenmaschinen, Dozent: Kaiser): Die relevanten Grundlagen der Thermodynamik werden zusammenfassend wiederholt und auf die Maschinenarten Kolbenpumpe, Kolbenverdichter und Hubkolbenmotor angewendet. Reale Prozesse und entsprechende vereinfachte Modelle werden insbesondere im Druck-Volumen-Diagramm diskutiert. Die Bauformen, Kennfelder, Maschinenelemente und Maschinendynamik werden für verschiedenen Einsatzbereiche erläutert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studierende verstehen die thermodynamischen und strömungsmechanischen Vorgänge in den Maschinen und wie sie in Systemen eingesetzt werden können und sich in diesen verhalten. Sie sind in der Lage für die Maschinen die thermodynamischen Kreisprozesse zu interpretieren und kennen die Grundlagen der technischen Realisierung.

**Description / Content English**

This subject deals with fluid energy machines, also called heat engines. For (A) turbo machines and (B) piston machines, the working principle and area of application are taught. These machines applications of the fundamentals learned in engineering thermodynamics and fluid mechanics. Examples are energy converters in wind turbines and power plants (solar, geothermal, tidal, gas-and-steam), media delivery in process engineering, fuel cells, mechanical and thermal storage power plants (pumped storage power plants, Carnot battery), mobile propulsion, pressure and vacuum supply in hydraulics, pneumatics, and vacuum technology, the delivery of hydrogen and methane via pipelines, and water and waste water delivery.

Part A (turbo machinery, lecturer: Brillert): The one-dimensional theory of hydraulic and thermal machines is explained. The most important equation of fluid machines, Euler's turbine main equation, and the connection with the velocity triangles is treated. For the applications in the above-mentioned systems, the operating maps and the operating behavior are discussed.

Part B (piston machines, lecturer: Kaiser): The relevant basics of thermodynamics are summarized and applied to the basic types of machines: piston pump, piston compressor, and reciprocating engine. Real processes and corresponding simplified models are discussed, in particular in the pressure-volume diagram. The designs, characteristic diagrams, machine elements and machine dynamics are explained for different areas of application.

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

Students understand the thermodynamic and fluid mechanical processes in the machines and how they can be used and behave in systems. They are able to interpret the thermodynamic cycles for the machines and know the basics of the technical realization.

### **Literatur**

see webpage of Chair of Turbomachine: <https://www.uni-due.de/tm/lehrveranstaltungen>

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Wärmekraft- und Arbeitsmaschinen Praktikum</b>			
<b>Course title English</b>			
Thermal Power Machines Lab			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Praktikum „Messung der Kennlinie einer Kreiselpumpe“ wird von einer dreistufigen Radialpumpe die Drossel-/Drehzahlkennlinie aufgenommen. Ein wichtiger Bestandteil des Praktikums ist neben der Aufnahme der Kennlinie die Anwendung der ähnlichkeitsgesetze.

Im Praktikum „Aufnahme eines Kennfelds an einem Radialverdichter mit verstellbarem Eintrittsleitgitter“ wird die Drosselkennlinie eines einstufigen Radialverdichters gemessen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Kennfeldgrenzen gelegt.

Im Praktikumsteil „Verbrennungsmotoren“ wird das Betriebskennfeld eines 4-Zylinder-Viertakt-Dieselmotors an festgelegten Drehzahl- und Lastpunkten vermessen. Weiterhin wird für einen ausgewählten Betriebspunkt die zugehörige Energiebilanz aufgestellt und mittels modernen Messsystems die Rauchzahl nach Bosch bestimmt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten lernen die in Vorlesung und übung gewonnenen theoretischen Kenntnisse in der Praxis anzuwenden. Dabei lernen Sie die in der Vorlesung getroffenen Annahmen und Vereinfachungen in Bezug zur realen 3D Strömung zu setzen. Den Praktikumteilnehmern werden die Unterschiede im Betriebsverhalten von hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen vermittelt. Weiterhin wird ein Einblick in das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen gegeben.

Die Studierenden vertiefen im Praktikumsteil „Verbrennungsmotoren“ ihre zuvor in der Vorlesung erlernten Kenntnisse. Sie lernen einen modernen Verbrennungsmotorenprüfstand kennen, der in seiner Ausstattung dem heutigen Standard entspricht und werden hiermit an moderne Messsysteme herangeführt. Durch den Umgang mit dem Prüfstand werden die Betriebsvariablen „Last“ und „Drehzahl“ besser verständlich und deren Einfluss auf die Rußbildung eines Dieselmotors.

**Description / Content English**

Part of the lab „Measurement of the characteristics of a centrifugal pump“ is determining the throttle characteristic curve and rotational speed characteristic curve of a three stage radial pump. Besides the measurement of the characteristic curve, a major part of the lab is the application of the similarity laws. Main task of the lab „Taking up a characteristic of a centrifugal compressor with an adjustable inlet guide grid“ is the measurement of the rotational speed characteristic curve with focus on the operation range limits.

To measure the characteristic map of a Diesel combustion engine (4 cyl., 4 stroke) at chosen operating points is the task in hand of the lab „internal combustion engines“. Furthermore the energy budget of one selected engine operating point has to be calculated and the smoke number (Bosch) is measured by a modern exhaust-testing system.

**Learning objectives / skills English**

After successful completion of the laboratory internship, students should be able to apply their theoretical knowledge in practice. They get to know the differences between the simplified assumptions and real 3D velocity fields. The differences between hydraulic and thermal turbo machinery are taught.

To engross the knowledge taught in lecture is the aim of the lab „internal combustion engines“. The students become acquainted with a modern engine test bench, which is state of the art in automotive R&D. Thus they are introduced in precision measuring systems. By running the test bench, the operating values „engine speed“ and „engine load“ will be better understandable and their influence of the engine's soot formation is shown.

## Literatur

see webpage of Chair of Turbomachinery: <https://www.uni-due.de/tm/lehrveranstaltungen>

**Kursname laut Prüfungsordnung****Werkstoffauswahl verschleiß- und korrosionsbeständiger Werkstoffe****Course title English**

Selection of wear and corrosion resistant materials

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		

**Prüfungsleistung**

50% schriftliche Prüfung: Fragen zur schriftlichen Beantwortung.

50% Lösen einer Aufgabe zur Werkstoffauswahl mittels der zur Verfügung gestellten Software.

Unterlagen können frei in der Klausur verwendet werden, der Zugang zum Internet ist gestattet, um notwendige Informationen zur Lösung der Aufgaben zu beschaffen. Kommunikation mit anderen Studierenden oder sonstigen Personen ist untersagt.

Dauer: 60 min

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Basierend auf den Grundlagen der Werkstoffkunde und Fertigungstechnik werden die Kriterien und die möglichen Strategien für eine gezielte Werkstoffauswahl für verschleiß- und korrosionsbeständige Werkstoffe vorgestellt. Neben den Gebrauchs- und Fertigungseigenschaften sind im Weiteren die sonstigen Eigenschaften, die eine Auswahl beeinflussen, wie Preis, weltweite Verfügbarkeit, Stand der internationalen Normung, etc. Bestandteil der Vorlesung.

Die Übung zur Werkstoffauswahl orientiert sich an der Vorgehensweise, wie sie im Buch "Materials Selection in Mechanical Design" von Michael F. Ashby (Butterworth) beschrieben ist. Zu diesem Zweck werden mit Hilfe der entsprechenden Software am Rechner Aufgaben von den Studenten unter Anleitung und selbstständig gelöst.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Veranstaltung hat das Ziel, die notwendigen Kenntnisse zur Auswahl von verschleiß- und korrosionsbeständigen Werkstoffen zu vermitteln. Dabei steht der Zusammenhang zwischen den Gebrauchs- und Fertigungseigenschaften im Vordergrund.

**Description / Content English**

Based upon the fundamentals of materials science and production engineering, criteria and possible strategies for the selection of wear- and corrosion resistant materials are introduced. In addition to usage and production requirements further properties affecting the selection, including price, worldwide availability, available standards etc. are considered in this lecture.

Exercises are structured following the procedures suggested in the book "Materials Selection in Mechanical Design" by Michael F. Ashby (Butterworth). With the use of a database software originally developed by Ashby students solve materials selection tasks on their own computers, under guidance and self-dependently.

**Learning objectives / skills English**

The lecture provides the necessary knowledge for the selection of materials with respect to wear and corrosion resistance. The correlation of usage and manufacturing properties is in particular focus.

**Literatur**

Schatt; Konstruktionswerkstoffe, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie  
 Budinski; Engineering Materials, Pearson

Ashby, Jones; Werkstoffe 1 und 2, Elsevier  
Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Butterworth

**Kursname laut Prüfungsordnung****Werkstofftechnik 1****Course title English**

Materials Science 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
4			

**Prüfungsleistung**

schriftliche Klausur: Multiple-Choice Fragen in deutscher und englischer Sprache

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Es werden die naturwissenschaftlichen und metallkundlichen Grundlagen der Metalle, keramischen Werkstoffe und der Polymere gelehrt. Der Zusammenhang zwischen physikalischen Eigenschaften und den Gebrauchs- (z.B. Festigkeit, Zähigkeit, Korrosionsbeständigkeit) und Fertigungseigenschaften (z.B. Schweißbarkeit, Umformbarkeit, usw.) wird aufgezeigt. Im zweiten Teil der Vorlesung wird das System Fe-C genauer beleuchtet, und die wichtigsten Gusseisen und Stähle und deren Wärmebehandlungen vorgestellt. Hieraus ergibt sich für die Fe-Basis Werkstoffe eine geschlossene Einordnung zwischen den Grundlagen, den Eigenschaften und den Anwendungen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Veranstaltung hat das Ziel, die notwendigen werkstoffkundlichen und -technischen Grundlagen für den Ingenieurberuf zu vermitteln. Dabei steht der Zusammenhang zwischen den naturwissenschaftlichen Grundlagen und den Gebrauchs- und Fertigungseigenschaften im Vordergrund. Studierende kennen Eigenschaften und Anwendungen typischer Legierungen im Bereich Gusseisen, Stahlguss und Stahl.

**Description / Content English**

Fundamentals in natural sciences and materials science of metals, ceramics and polymers are covered in this lecture. The correlation between physical properties and the usage (e.g. strength, ductility, corrosion resistance...) and manufacturing properties (e.g. weldability, deformability...) are shown. In the second part of the lecture, the system Fe-C is discussed in more detail, important and common cast irons, steels, and their heat treatments are presented. For Fe-based materials, a full classification of fundamentals, properties and applications is covered.

**Learning objectives / skills English**

This lecture aims to provide the necessary basics of materials science and engineering for engineers. The correlation of scientific fundamentals with usage and manufacturing properties is in particular focus. Students know properties and applications of common cast iron, cast steel and steel alloys.

**Literatur**

- 1 Gottstein; Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag
- 2 Bergmann; Werkstofftechnik, Carl Hanser Verlag
- 3 Hornbogen; Werkstoffe, Springer Verlag
- 4 Schatt, Worch; Werkstoffwissenschaft, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie

- 5 Berns, Theisen; Eisenlegierungen/Ferrous Materials

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Werkstofftechnik 1 Praktikum**

**Course title English**

Materials Science 1 Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	

**Prüfungsleistung**

Die ausreichende Vorbereitung und aktive Teilnahme an den Versuchen wird testiert.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Den Studierenden werden in Kleingruppen die Grundlagen der wichtigsten Verfahren zur Werkstoffprüfung vermittelt. Anschließend werden von den Studenten selber unter Anleitung praktische Versuche dazu durchgeführt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, einfache Versuche zur Werkstoffprüfung eigenständig durchzuführen und auszuwerten.

**Description / Content English**

The students will carry out simple experimental material testing in small groups.

**Learning objectives / skills English**

The students should be able to carry out simple tests of materials testing.

**Literatur**

1 Macherauch; Praktikum Werkstoffkunde

2 Wassermann; Praktikum der Metallkunde und Werkstoffprüfung

3 Hornbogen Warlimont: Praktikum der Metallkunde

**Kursname laut Prüfungsordnung****Werkstofftechnik 2****Course title English**

Materials Science 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	SS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2			

**Prüfungsleistung**

schriftliche Klausur, Multiple-Choice Fragen in deutscher und englischer Sprache

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Es werden Grundlagen und beispielhafte Anwendungen von NE-Metallen, Polymeren, Ingenieurkeramiken und deren Verbunde vor dem Hintergrund der jeweils vorliegenden Möglichkeiten und Grenzen vorgestellt. Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel:

- Aluminium und Al-Legierungen
- Kupfer und Cu-Legierungen
- Magnesium und Mg-Legierungen
- Titan und Ti-Legierungen
- Nickel, Kobalt und Ni-/Co-Legierungen
- Kunststoffe
- Keramiken

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studierende kennen Eigenschaften und Anwendungen verschiedener NE-Metalle, Polymere und Keramiken. Dies schließt Besonderheiten der Herstellung, Verarbeitbarkeit und Grenzen der Anwendbarkeit ein.

**Description / Content English**

Fundamentals on non ferrous metals, polymers and engineering ceramics in various fields of mechanical engineering are presented. The basic materials characteristics as well as the demands of engineering applications will be outlined. The lecture is structured into the following chapters:

- Al and Al-based alloys
- Cu and Cu-based alloys
- Mg and Mg-based alloys
- Ti and Ti-based alloys
- Ni, Co and Ni- as well as Co-based alloys
- polymers
- ceramics

**Learning objectives / skills English**

Students know properties and applications of various non ferrous metals, polymers and ceramics. This includes specific characteristics in production, processing and boundaries of applicability.

## Literatur

- 1 Hornbogen; Werkstoffe, Springer
- 2 Schatt, Worch; Werkstoffwissenschaft, DV Grundstoffind.
- 3 Gottstein; Physikalische Grundlagen der Materialskunde, Springer Verlag
- 4 Budinski; Engineering Materials, Pearson
- 5 Callister; Materials Science and Engineering, Wiley
- 6 Shackleford; Introduction to Materials Science for Engineers, Pearson
- 7 Ashby, Jones; Werkstoffe 1 und 2, Elsevier

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Werkstofftechnik 2 Praktikum**

**Course title English**

Materials Science 2 Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	

**Prüfungsleistung**

Die ausreichende Vorbereitung und aktive Teilnahme an den Versuchen wird testiert.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Den Studierenden werden in Kleingruppen die Grundlagen komplexer werkstoffkundlicher Vorgänge vermittelt. Anschließend werden von den Studenten selber unter Anleitung praktische Versuche dazu durchgeführt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, anhand der durchgeführten Versuche die physikalischen und chemischen Grundlagen komplexer werkstoffkundlicher Vorgänge zu verstehen und zu bewerten.

**Description / Content English**

The students will carry out more complex experimental material testing in small groups.

**Learning objectives / skills English**

On the basis of the experimental work the student will be able to understand and evaluate the physical and chemical basics of materials behaviour.

**Literatur**

Macherauch; Praktikum Werkstoffkunde

Wassermann; Praktikum der Metallkunde und Werkstoffprüfung,

Hornbogen Warlimont: Praktikum der Metallkunde