



# Modulbeschreibung

## B.Sc. Mechanical Engineering PO19

Stand: November 2022

# Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Bachelor-Abschlussarbeit (ISE)</b>			
<b>Course title English</b>			
Bachelor Thesis (ISE)			
<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
12	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
<b>Prüfungsleistung</b>			
<p>Eine Bachelor-Arbeit muss thematisch dem jeweils gewählten Studiengang des Studienprogramms „ISE“ zugeordnet sein. Die Bearbeitungszeit für die Bachelor-Arbeit beträgt drei Monate. Die Bachelor-Arbeit ist in deutscher oder in englischer Sprache abzufassen und fristgemäß beim Prüfungsausschuss in dreifacher Ausfertigung in gedruckter und gebundener Form im DIN A4-Format einzureichen. Die Bachelor-Arbeit soll in der Regel 30 bis 40 Seiten umfassen.</p>			
<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>			
<p>Die Bachelor-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, die die wissenschaftliche Ausbildung eines jeden Bachelor-Studiengangs des Studienprogramms „ISE“ abschließt. Sie soll zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem jeweiligen Bereich der Ingenieurwissenschaften selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und verständlich darzustellen.</p>			
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>			
<p>Die Bachelor-Arbeit soll zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem jeweiligen Bereich der Ingenieurwissenschaften selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und verständlich darzustellen.</p>			
<b>Description / Content English</b>			
<p>The bachelor thesis is an examination paper which concludes the scientific education in every bachelor degree course within the academic program „ISE“. It is used to show that a student is capable of processing a problem from the corresponding field of engineering sciences autonomously and with scientific methods and presenting it comprehensibly, within a given period of time.</p>			
<b>Learning objectives / skills English</b>			
<p>The bachelor thesis is used to show that a student is capable of processing a problem from the corresponding field of engineering sciences autonomously and with scientific methods and presenting it comprehensibly, within a given period of time.</p>			
<b>Literatur</b>			
Spezifisch für das gewählte Thema			

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Bachelor-Abschlussarbeit Kolloquium</b>			
<b>Course title English</b>			
Bachelor-Thesis Colloquium			
<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
3	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
<b>Prüfungsleistung</b>			
Begutachtung der Bachelor-Arbeit zusammen mit dem Kolloquiumsvortrag			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Im Rahmen des begleitenden Kolloquiums stellen die Studierenden Zwischen- und Endergebnisse ihrer Bachelor-Arbeit vor, und beteiligen sich ebenfalls an Diskussionen über andere vorgestellte Bachelor-Arbeiten.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Im Rahmen des Kolloquiums lernen die Studierenden, Zwischen- und Endergebnisse innerhalb festgesetzter Zeitdauer verständlich zu präsentieren.

<b>Description / Content English</b>
In the course of the accompanying colloquium, the students present the intermediate and final results of their bachelor thesis and likewise take part in the discussions on other presented bachelor thesis.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The aim of the colloquium is to bring the students to be able to present the intermediate and final results of their work within a given length of time in a reasonable way.

<b>Literatur</b>

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre.</p> <p>Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen Betriebswirtschaftslehre</li> <li>- Unternehmensformen</li> <li>- Materialbeschaffung</li> <li>- Produktion</li> <li>- Rechnungswesen</li> <li>- Finanzierung</li> <li>- Investition</li> <li>- Betriebswirtschaftliche Kennzahlen</li> <li>- Kostenrechnung</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen betriebswirtschaftliche Zusammenhänge</li> <li>- kennen Aufgaben, Aufbau und Strukturen eines Unternehmens</li> <li>- kennen Beschaffungsmethoden</li> <li>- kennen unterschiedliche Finanzierungsarten</li> <li>- können Investitionsentscheidungen treffen</li> <li>- kennen betriebswirtschaftliche Kennzahlen</li> <li>- können Bilanzen interpretieren</li> <li>- kennen Personalführungssysteme</li> </ul>

Description / Content English
<p>This disposition discuss the basics of business economics.</p> <p>Volumes in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basics of Business Studies</li> <li>- Company formas</li> <li>- material procurement</li> <li>- production</li> <li>- accounting</li> </ul>

- 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

**Kursname laut Prüfungsordnung****CAD****Course title English**

CAD

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

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Thema der Vorlesung ist der Einsatz von CAD (Computer Aided Design) in der Produktentwicklung. Vorgestellt werden Konzepte für einen effizienten Einsatz von CAD-Modellen im Rahmen von Product Lifecycle Management- Konzepten. Gängige Datenmodelle und Arbeitstechniken werden vertieft am Beispiel von featureorientierten 3D-CAD-Systemen behandelt. Am Beispiel des CAD-Systems SolidWorks werden die Erstellung von Einzelteilen, Baugruppen und Zeichnungen sowie einige fortgeschrittene Techniken, wie die Variantenkonstruktion und grundlegende Simulationstechniken (Bewegungssimulation, FEM-Analyse) gezeigt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten kennen die grundlegenden Merkmale von CAD-Systemen im Kontext einer integrierten Produktentwicklung. Sie kennen die grundlegende Funktionsweise von parametrischen CAD-Systemen und wissen, wie Teile, Baugruppen und Zeichnungen im Rahmen einer Konstruktionsmethodik erstellt werden können.

**Description / Content English**

General topic of the lecture is the use of CAD (Computer Aided Design) within modern Product Design. Concepts and methods for an efficient use of CAD models within the scope of Product Lifecycle Management are the basis for the following topics. Data models and techniques of feature oriented CAD-Systems are shown with the CAD-System SolidWorks. The design of parts, assemblies and drawings and some advanced techniques like configurations or fundamental simulations (kinematic and FEM) is subject of the lecture.

**Learning objectives / skills English**

The students know the fundamental properties of CAD systems within the context of an integrated product development. They know fundamental techniques of parametric CAD-Systems and how to design parts, assemblies and drawings in the scope of design methods.

**Literatur**

Vorlesungsskript (online)  
Ergänzende Literatur:  
Literaturangaben sind dem Online-Foliensatz zu entnehmen

**Kursname laut Prüfungsordnung****Control Engineering****Course title English**

Control Engineering

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

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

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.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

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.

**Description / Content English**

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

**Learning objectives / skills English**

The course Control Technique focuses to system theoretical basics of engineering. The main idea of control is the use of feedback. The students learn to apply feedback, the use methods for analysis and synthesis of control to describe linear SISO-systems in frequency domain. The central mathematical methods and tools will be explained and used.

**Literatur**

Ogata, K.: Modern Control Engineering, 4th Edition, 2002

Franklin, G.F.; Powell, J.D.; Emami-Naeini, A.: Feedback Control of Dynamic Systems, Prentice Hall 2002

Lunze  
Regelungstechnik 1  
Springer, 2004

Unbehauen  
Regelungstechnik I  
Vieweg, 2007

--



**Kursname laut Prüfungsordnung****Design Theory 1****Course title English**

Design Theory 1

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

**Prüfungsleistung**

Online-Klausur oder schriftliche Klausur

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Zu Beginn wird der Konstruktionsprozess als methodischer Vorgang zur Lösung einer technischen Aufgabenstellung vermittelt, mit der Problemdefinition und den Anforderungen eines Kunden an das Produkt. Weiterhin werden die Grundbelastungen behandelt, denen Maschinen und ihre Bauteile unter Betriebsbedingungen unterworfen sind. Es folgen die Grenzbelastungen der Konstruktionswerkstoffe bei statischer und dynamischer Belastung mit der Definition der Gestaltfestigkeit realer Bauteile. Im Weiteren werden Lage- und Formtoleranzen sowie die Passungssysteme und Abmaß von Bauteilen behandelt. Die Anwendung der Grundlagen wird am Beispiel der Schraubenverbindungen verdeutlicht.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Studierende kennt die grundlegenden Methoden des Konstruktionsprozesses und kann diese an exemplarischen Beispielen anwenden. Dies schließt die Kenntnis grundlegender Normen und anderer technischer Regeln ein.

**Description / Content English**

At the beginning, the product design process as problem solving procedure for technical problems is explained, with problem definition and customer demands for the product. Following the basic forces are discussed which machines and their parts under operating conditions are subdued. Further on are discussed the boundary forces of construction basic materials at static and dynamic forces, with the definition of the shape stability of real parts. At least are the location- and mold tolerances, the fitting systems and allowance discussed. To practice the basic principles, an example of a bolt connection is presented.

**Learning objectives / skills English**

The student knows the basic rules and methods of the design process and can use this rules and methods for typical examples. This includes fundamental standards for design.

**Literatur**

- 1 Robert L. Norton, Machine Design – An Integrated Approach, Prentice Hall, Inc. 2001, Upper Saddle River, ISBN 0-13-017706-7
- 2 George E. Dieter, Engineering Design – A Materials and Processing Approach, McGraw Hill Publ., Boston, 2001, ISBN 0-07-366136-8
- 3 Bernard J. Hamrock, Bo Jacobson, Steven R. Schmid, Fundamentals of Machine Elements, McGraw Hill Publ. Boston, 1999, ISBN 0-256-19069-0
- 4 U. Claussen, Methodisches Auslegen – Rechnergestütztes Konstruieren, Carl Hanser Verlag, München, 1993
- 5 Robert C. Juvinall, Kurt M. Marshek, Fundamentals of Machine Component Design, John Wiley & Sons Inc., New York, 2003, ISBN 0-471-44844-3

- 6 U. Claussen, Methodisches Auslegen – Rechnergestütztes Konstruieren, Carl Hanser Verlag, München, 1993
- 7 G. Niemann, H. Winter, B.-R. Höhn, Maschinenelemente Band 1: Konstruktion und Berechnung, Springer-Verlag, Berlin, 2001, ISBN 3-540-65816-5
- 8 K. Lingaiah, Machine Design Data Book, McGraw Hill Publ., New York, 2001, ISBN 0-07-136707-1
- 9 J. E. Shigley, C.R. Mischke, Standard Handbook of Machine Design, McGraw Hill, New York, 1996, ISBN 0-07-056958-4

Kursname laut Prüfungsordnung			
Design Theory 2			
Course title English			
Design Theory 2			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Online-Klausur oder schriftliche Klausur			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Inhalt dieser Vorlesung sind zunächst Versagenstheorien für metallische Werkstoffe als Fortsetzung von Design Theory 1. Danach werden Schraubenverbindungen mit ihren Berechnungsverfahren behandelt</p> <p>Lösbare Welle-Nabe-Verbindungen der Konstruktionstechnik sowie die Form- und Reibschluss-Verbindungen bilden einen weiteren Teil der Vorlesung.</p> <p>Es folgen die nicht lösbaren Welle-Nabe-Verbindungen mit dem Schwerpunkt der Schrumpf- und Press-Verbindungen.</p> <p>Die weiteren Themen der Vorlesung bilden die Berechnungsgrundlagen für Achsen, Wellen und Naben sowie die Methoden zur Berechnung von Wellen und der Wellendeformationen unter Biege- und Torsionsbelastung</p> <p>Belastung sowie der Festigkeitsnachweis für eine gegebene Belastungsbedingung auch unter kinematischen Randbedingungen.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Der Studierende kann die Methoden und Verfahren zur Berechnung von Welle-Nabe-Verbindungen und Schraubenverbindungen gezielt anwenden.</p>

Description / Content English
<p>Contents of this lecture are firstly the failure theories for metallic materials as a continuation of Design Theory 1. After that, the breakable shaft-hub connections in mechanical design, like the shape and frictional fits are accounted for. This is followed by the not breakable shaft hub connections with special emphasis of the shrink and press fits.</p> <p>The further topics of the lecture are the fundamentals for axles, shafts and hubs as well as the methods for the computation of the shaft geometry and the shaft deformations under combined load as well as the strength for a given load condition also under kinematics conditions.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The student knows the methods for designing shaft-hub connections and screw connections</p>

Literatur
<p>Literaturempfehlung (Deutsch):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Niemann, H. Winter, B.-R. Höhn, Maschinenelemente Band 2,3, Springer-Verlag, Berlin, 2001, ISBN 3-540-65816-5</li> </ul> <p>Literaturempfehlung (Englisch):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- J. E. Shigley, C.R. Mischke, Standard Handbook of Machine Design, McGraw Hill, New York, 1996, ISBN 0-07-056958-4</li> </ul>



**Kursname laut Prüfungsordnung****Design Theory 3****Course title English**

Design Theory 3

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

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Inhalt dieser Veranstaltung sind die technischen Federn, das Zusammenwirken und Schwingverhalten technischer Federsysteme und die Dimensionierung derartiger Bauteile für technische Aufgabenstellungen. Einen weiteren Punkt bilden Zahnrad- und Zahnradgetriebe mit den Verzahnungsgesetzen und Verzahnungsarten sowie den kinematischen und statisch-dynamischen Bedingungen der Belastung von Getriebeverzahnungen. Die relevanten Auslegungsnormen sowie die technisch bedeutsamen Getriebebeschäden folgen.

Ein weiteres Thema stellen Kupplung und Bremsen als starre und schaltbare Systeme zum Bremsen und Verbinden von Drehbewegungen dar.

Das folgende Thema bilden die Hülltriebe als Ketten-, Flach- und Keilriemen-Triebe sowie Zahnriemen-Triebe für technische Anwendungen.

Rohre, Rohrleitungen und Druckbehälter mit ihren mechanischen Belastungen unter Innendruck und Längsbelastung durch transportierte Medien bilden einen weiteren Teil der Veranstaltung. Die Anwendung verschiedenartiger Auslegungsprinzipien wird am Beispiel der Kurbeltriebe mit der Kinematik und Dynamik des Kurbeltriebs, der relevanten Belastung der Bauelemente am Beispiel der Anwendungen für Pressen und Scheren dargestellt. Sonderbauformen des Kurbeltriebs in Form angelegter Kurbeltriebssysteme wie Kniehebel- und Gelenkwellenkurbeltriebe bilden den Abschluss der Vorlesung.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Studierende kann die Methoden zum Entwurf und zur Berechnung technischer Federn, Zahnradgetrieben und Hülltrieben gezielt anwenden.

**Description / Content English**

Contents of this lecture are the technical springs, cooperating and vibration response of technical springs and the design of such spring systems for technical applications.

Form a further point gear wheel and gears with the teeth laws and tooth types as well as the kinematic and static-dynamic conditions of the load of transmission teeth. The relevant interpretation standards as well as the technically important gearbox failure follow.

Clutch and brakes than represent a further topic stare and adjustable systems for braking and connecting rotating motion.

The oil transmissions than form a further topic -, chain, flat and v-belt drives as well as synchronous belt drives for technical applications. Pipes, piping and hydraulic accumulators with their mechanical loads under internal pressure and load by transported media form a further part of the meeting. The application of different interpretation principles is represented by the example of the crank gears with the kinetics and dynamics of the crank gear of the relevant load of the elements by the example of applications of presses and shears. Special designs of the crank gear in form of crank gear systems put on such as knee levers and drive shaft crank gears form the conclusion of the lecture.

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

The student can use the methods for designing technicals springs, gears and belt and chain drives.

### **Literatur**

Literaturempfehlung (Deutsch):

- 1 G. Niemann, H. Winter, B.-R. Höhn: Maschinenelemente Band 2,3: Springer-Verlag, Berlin, 2001, ISBN 3-540-65816-5

Literaturempfehlung (Englisch):

- 2 J. E. Shigley, C.R. Mischke: Standard Handbook of Machine Design, McGraw Hill, New York, 1996, ISBN 0-07-056958-4

**Kursname laut Prüfungsordnung****Einführung in die Mechatronik und Signalanalyse****Course title English**

Introduction to Mechatronics and Signal Analysis

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

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Mechatronik verknüpft die drei Einzeldisziplinen Mechanik (Maschinenbau), Elektronik (Elektrotechnik) und Informatik miteinander. Diese Vorlesung gibt einen ersten Überblick über Konzepte und Prozesse bei mechatronischen Systemen. Diese werden anhand praxisnaher Beispiele veranschaulicht.

Inhalte im Einzelnen:

- Begriffsbildung
- Entwicklungsmethodik und Entwurfsprozess in der Mechatronik
- Modellbildung technischer Systeme
- Dynamik mechanischer Prozesse
- Signalverarbeitung, -aufbereitung und Schwingungsanalyse
- Sensoren (Überblick und Einbindung in Systeme)
- Aktoren (Überblick und Einbindung in Systeme)
- EMV- Bussysteme
- Qualitätsmanagement in der Mechatronik

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Dem Studierenden sollen die Kenntnisse und das Verständnis des Grundaufbaus mechatronischer Systeme, der speziellen Anforderungen an die Entwicklungs- und Entwurfsprozesse sowie der Grundprinzipien der für mechatronische Systeme typischen Begriffe Funktions- und Hardwareintegration vermittelt werden. Der Teilnehmer der Vorlesung soll die Analyse und Beurteilung mechatronischer Systeme hinsichtlich der Funktionsprinzipien, der eingesetzten Komponenten (Sensoren, Aktoren, mechanischer Grundprozess), Signalverarbeitung, Kommunikation (Bussysteme) sowie der Prozessführung (Informationsverarbeitung, Nutzung des Prozesswissens) beherrschen. Die Vorlesung ist konzipiert für das Bachelorstudium. Für das Masterstudium wird die weiterführende Vorlesung Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme angeboten.

**Description / Content English**

Mechatronics combines the three disciplines of Mechanics (Mechanical Engineering), Electronics (Electrical Engineering) and Information Technology. This lecture gives a first glance at the concepts and processes of mechatronic systems. These will be illustrated with the help of industry relevant examples.

Contents:

- Definitions
- Design methods and Concept development in the Mechatronics
- Modelling technical systems
- Dynamic of mechatronic processes
- Signal processing, - conditioning and vibration analysis
- Sensors (overview and integration into the systems)
- Actuators (overview and integration into the systems)
- Electromagnetic compatibility - Bus systems

- Qualitymanagement in mechatronics

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

The students are to be imparted with the knowledge and the understanding of the fundamental structure of mechatronic systems, the special requirements during the design and conception as well as the fundamental definitions related to the functional and hardware integration of the components. The participants of the lecture should be able to analyse and evaluate mechatronic systems with respect to the functional principles and the implemented components (sensors, actuators, mechanical process), signal processing, communications (bussystems) as well as the process management (Information handling, Utilization of the Process knowledge). The lecture is conceptualized for the bachelors. The supplementary lecture Planning and Design of Mechatronic Systems is offered in the Masters.

### **Literatur**

Bolton  
Bausteine mechatronischer Systeme  
Pearson Studium, München, 2004

Roddeck  
Einführung in die Mechatronik  
Teubner, Stuttgart, 2012

Isermann  
Mechatronische Systeme – Grundlagen  
Springer Verlag, Berlin, 2008

Online-Foliensatz (deutsch und englisch)



**Kursname laut Prüfungsordnung****Elektrische Maschinen****Course title English**

Electrical Machines

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

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.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Kenntnisse bezüglich der Funktionsprinzipien der Maschinentypen Transformator, Gleichstrommaschine sowie Synchron- und Asynchronmaschine, Analyse, Berechnung und Auslegung von Maschinen.

**Description / Content English**

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.

**Learning objectives / skills English**

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.

**Literatur**

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

**Kursname laut Prüfungsordnung****Energietechnik****Course title English**

Energy Technology

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

**Prüfungsleistung****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 review 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			
Fertigungslehre			
Course title English			
Manufacturing			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

**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-dependent 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****Fluid Dynamics****Course title English**

Fluid Dynamics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch****Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch****Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Fluid Mechanics****Course title English**

Fluid Mechanics

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

**Prüfungsleistung****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  
Wiley



**Kursname laut Prüfungsordnung****Fundamentals of Computer Engineering 1****Course title English**

Fundamentals of Computer Engineering 1

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

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Diese Vorlesung deckt die Grundlagen der technischen Informatik ab, wie sie für den Entwurf und die Analyse der Hardware nötig sind. Die Themen umfassen: Boolesche Algebra, grundlegende Methoden der Minimierung, arithmetische und logische Operationen mit Binärcodes, Entwurf digitaler Schaltkreise (Kombinatorische und sequentielle) sowie Grundlagen der Automatentheorie und der Mikroprogrammierung. Mit Hilfe der Wahrheitstabellen und der booleschen Algebra werden die Komponenten digitaler Schaltkreise erklärt. Die vorgestellten Komponenten realisieren komplexere Funktionen wie sie grundsätzlich zum Aufbau von Rechnern benötigt werden.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen durch diese Veranstaltung die grundlegenden Denkweisen der Booleschen Algebra und Codierung kennen. Sie werden in den Stand versetzt, derartige Vorgehensweisen auf einfache Schaltungen der Rechnertechnik, aber auch auf andere Aufgabenstellungen anzuwenden.

**Description / Content English**

This course covers the fundamentals of computer engineering necessary for design and analysis of hardware. The topics include Boolean algebra, basic minimization methods, coding of information, arithmetic and logic functions with binary codes, design of digital circuits (combinational and sequential) as well as basics of automata and microprogramming.

Based on Boolean algebra and information coding, the functions of gates and similar components of digital circuits are explained. These components are used to design more complex functions up to the modules required for the setup of a basic microcomputer.

**Learning objectives / skills English**

Students learn the way of thinking in the world of Boolean algebra and coding. They are able to use their knowledge for the design of simple digital circuits as well as to apply it to other fields of application.

**Literatur**

- 1 Roth, Charles: Fundamentals of Logic Design, PWS Publ., 2001 Boston, 45YGQ4426
- 2 Green, Derek C: Digital Electronics, Longman, 2002 Harlow, 45YGQ4434
- 3 Milos Ercegovac, Tomas Lang, Jaime H. Moreno: Introduction to Digital Systems, John Wiley & Sons Inc, 1999 New York, 45YGQ1436
- 4 Ronald J. Tocci: Digital Systems: Principles and Applications, Prentice Hall, 1977 New Jersey, 43YGQ1436
- 5 John Crisp: Introduction to Digital Systems, Newnes, 2000 Oxford, 45YGQ4141
- 6 Judith L. Gersting: Mathematical Structures for Computer Science, W.H. Freeman and Company, 1982, New York, San Francisco, 01TVA1033 , 07TVA1033 , 45TVA1033

7 Frederick J. Hill, Gerald R. Peterson: Introduction to Switching Theory and Logical Design, John Wiley & Sons Inc., 1974 Canada, 43YGQ175

**Kursname laut Prüfungsordnung****Fundamentals of Computer Engineering 1 Lab****Course title English**

Fundamentals of Computer Engineering 1 Lab

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

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Laborübungen geben eine allgemeine Einführung in Möglichkeiten der computergestützten Entwicklung digitaler Schaltungen. Eingesetzt wird hierbei das Simulationssystem OrCAD. Hiermit erfolgen die Simulation und die Analyse von Grundbausteinen der Digitaltechnik sowie einfacher kombinatorischer und sequentieller Grundschaltungen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage professionelle Entwurfssysteme zur Analyse und Simulation einfacher Bausteine und Schaltungen der Digitaltechnik anzuwenden.

**Description / Content English**

The lab introduces computer-aided design of digital circuits. Professional simulation tools are used to simulate and analyze basic components and circuits of simple combinatorial and sequential digital circuits.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to use professional computer aided design systems to analyze and simulate basic digital circuits.

**Literatur**

- (1) Versuchsunterlagen des Instituts
- (2) Datenblätter (<http://www.ti.com>)
- (3) Literatur zur Veranstaltung Grundlagen der Technischen Informatik

Kursname laut Prüfungsordnung			
General Chemistry			
Course title English			
General Chemistry			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung umfasst die Grundlagen der allgemeinen Chemie (Atombau, Periodensystem, chemische Bindung, chemische Thermodynamik und Reaktionskinetik) sowie spezielle Aspekte der Chemie, die für ingenieurtechnische Anwendungen besonders relevant sind (Struktur- und Funktionsmaterialien).

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Teilnehmer sollen ein Grundlagenwissen im Bereich der Chemie erwerben, das sie befähigt, den atomaren und molekularen Aufbau von Materie zu verstehen. Sie sollen darüber hinaus einfache chemische Reaktionen sowie deren energetische Begleitumstände nachvollziehen können. Schließlich wird erwartet, dass die Teilnehmer Zusammenhänge zwischen einer atomaren bzw. molekularen Struktur und den daraus resultierenden makroskopischen Eigenschaften verstehen.

**Description / Content English**

The lecture deals with the fundamentals of general chemistry (atomic models, periodic table, chemical bonds, chemical thermodynamics and kinetics) as well as with some aspects of the field of chemistry which are of special relevance for engineering applications (structural and functional materials).

**Learning objectives / skills English**

Participants of the lecture are supposed to gain basic knowledge on chemistry in so far that they are able to understand the atomic or molecular structure of matter of different kinds. In addition, they should be able to interpret simple chemical reactions together with their energetic characteristics. Finally, they should be able to understand the correlation between the microscopic structure of matter and its macroscopic properties.

**Literatur**

- 1) General Chemistry (English) first choice!  
by Peter W. Atkins (New York 1989)  
accessible in the library under code: 32UNP2386
- 2) Chemie - einfach alles (German)  
by Peter W. Atkins and J.A. Beran (Weinheim 1996)  
accessible in the library under code: 32UNP2653
- 3) General Chemistry (English)  
by Wendell H. Slabaugh and Thera D. Parsons (New York 1976)  
accessible in the library under code: 31UNP1453
- 4) Prinzipien der Chemie (German)

by Dickerson, Gray and Haight (Berlin 1978)  
accessible in the library under code: 31UNP1762

5) Basic Principles of Chemistry (English)  
by Harry B. Gray and Gilbert P. Haight (New York 1967)  
accessible in the library under code: 33UNP1259

Kursname laut Prüfungsordnung			
Industrial Internship			
Course title English			
Industrial Internship			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
12	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
Prüfungsleistung			

### Beschreibung / Inhalt Deutsch

Studierende eines Bachelor-Studiengangs des Studienprogramms ISE haben eine berufspraktische Tätigkeit (Industriepraktikum) im Umfang von insgesamt mindestens 13 Wochen spätestens bei der Anmeldung zur Bachelor-Arbeit nachzuweisen.

Die Praktikantin oder der Praktikant hat im Praktikum die Möglichkeit, einzelne Bereiche eines Industrieunternehmens kennen zu lernen und dabei das im Studium erworbene Wissen umzusetzen. Ein weiterer wesentlicher Aspekt liegt im Erfassen der soziologischen Seite des unternehmerischen Geschehens. Die Praktikantin oder der Praktikant muss den Betrieb auch als Sozialstruktur verstehen und das Verhältnis Führungskräfte - Mitarbeiter kennen lernen, um so ihre oder seine künftige Stellung und Wirkungsmöglichkeit richtig einzuordnen.

### Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Im Studienverlauf soll das Praktikum das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen. Die berufspraktische Tätigkeit in Industriebetrieben ist förderlich zum Verständnis der Vorlesungen und zur Mitarbeit in den Übungen zum Studium der ISE-Studiengänge. Als wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Studium im Hinblick auf die spätere berufliche Tätigkeit ist sie wesentlicher Bestandteil des Studienganges.

### Description / Content English

Students enrolled in a bachelor degree course of the ISE study program must attest an industrial internship totaling at least 13 weeks, latest before the registration date of their Bachelor Thesis. The intern has during his internship the possibility to become acquainted with different departments of an Industry and in so doing being able to implement the knowledge acquired during the studies. Another important aspect is the apprehension of the social side of the company. The intern should as well apprehend a company as a social structure; he/she should come to understand the relationship senior staff-employee in order to properly estimate his or her future position and its influence in a company.

### Learning objectives / skills English

The internship is scheduled for several reasons: It should complement the studies and deepen the acquired theoretical knowledge while putting them in practice.

The practice-oriented training in the industry is advantageous for the understanding of the lectures and for the co-working during the exercises sessions from the different study fields of the ISE program. Being a capital requirement for a successful study with regard to the future professional life, the internship is and remains an essential part of a course of studies.

### Literatur

Kursname laut Prüfungsordnung			
Mathematics I1			
Course title English			
Mathematics I1			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
8	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
4	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Aussagen- und Prädikatenlogik, Reelle Zahlen, Vollständige Induktion, Komplexe Zahlen, Folgen und Reihen reeller Zahlen, Exponential- und Logarithmusfunktion, Grenzwert einer Funktion, Stetigkeit, Trigonometrische Funktionen, Hyperbolische Funktionen, Differentiation, Differentiationsregeln, Höhere Ableitungen, Stammfunktionen, Integrationsregeln, Bestimmte Integrale, Eigenschaften bestimmter Integrale, Integrationsregeln, Uneigentliche Integrale, Extremwerte, Konvexe und konkave Funktionen, Extremwertaufgaben, L'Hôpital Regel, Rotationskörper, Schwerpunkt einer Fläche, Gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen, Taylor Reihen, Vektorräume, Matrizen, Determinanten und ihre Eigenschaften, Lineare Gleichungssysteme, Eigenwerte, Eigenvektoren.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der Differential- und Integralrechnung einer reellen Variablen und der linearen Algebra anzuwenden.

Description / Content English
Propositional calculus, Predicate calculus, Real numbers, Mathematical Induction, Complex numbers, Sequences of real numbers, Series of real numbers, Complex exponential function, Logarithm and general exponential functions, Limits and continuity of functions, Trigonometric functions, Hyperbolic functions, Techniques of differentiation, Tangent lines and rates of change, Rules for finding derivatives, Higher order derivatives, Antiderivatives, Rules for finding antiderivatives, Definite integrals, Properties of definite Integrals, Techniques of indefinite integration, The first derivative test, The second derivative test, Convexity and Concavity, Applications of extrema, L'Hôpital's Rule, Solids of revolution, Centroids of plane regions, Uniform convergence, Power series, Taylor series, Vector space, Matrices, Determinants and their properties, System of linear equations, Eigenvalues, Eigenvectors.
Learning objectives / skills English
The students are able to apply required mathematical methods of calculus of one real variable and of linear algebra.

Literatur
- 1 Forster, Otto: Analysis 1, Differential- und Integralrechnung, 4. Auflage, Vieweg & Sohn, Braunschweig 1983, ISBN 3-528-37224-9
- 2 Haußmann, Werner; Jetter, Kurt; Mohn, Karl-Heinz: Mathematik für Ingenieure, Teil I, Duisburg 1998
- 3 Cronin-Scanlon, Jane: Advanced Calculus, A Start in Analysis, D. C. Heath and Company, Lexington, Massachusetts 1969

- 4 Swokowski, Earl. W: Calculus with Analytic Geometry, Second Edition, Prindle, Weber & Schmidt, Boston, Massachusetts 1979, ISBN 0-87150-268-2
- 5 Ash, Carol; Ash, Robert B.: The Calculus Tutoring Book, IEEE Press, University of Illinois at Urbana-Champaign, ISBN 0-87942-183-5
- 6 Livesley, R. K.: Mathematical Methods for Engineers, Ellis Horwood Limited, Chichester, West Sussex, England 1989, ISBN 0-7458-0714-3
- 7 Jordan, D. W.; Smith, P.: Mathematical Techniques, Second Edition, Oxford University Press, New York 1997, ISBN 0 19 856461 9
- 8 Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 und Band 2, 10. Auflage, Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 2001, ISBN 3-528-94237-1
- 9 Apostol, T.M.: Calculus I, II, Xerox College Publishing: Lexington-Mass., Toronto 1967
- 10 Skript der Vorlesung (in englischer Sprache)



Kursname laut Prüfungsordnung			
Mathematics I2			
Course title English			
Mathematics I2			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
7	SS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Vertiefung der in der Veranstaltung Mathematik I1 erworbenen Kenntnisse. Insbesondere soll ein Verständnis für mehrdimensionale Probleme geschaffen werden.</p> <p>Inhalte: Kurven im <math>\mathbb{R}(n)</math>, Funktionen mehrerer Veränderliche, Grenzwert und Stetigkeit, Partielle Ableitungen, Lokale Extremwerte, Vektorfelder, Kurvenintegrale, Mehrfach-Integrale, Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen, Laplace Transformation, Fourier-Reihen, Einführung in die partiellen Differentialgleichungen, Fourier-Transformation.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden erweitern die Fähigkeit, mathematische Aufgabenstellungen zu lösen und ingenieurtechnische Probleme mathematisch zu modellieren. Sie sind ferner in der Lage, Probleme der mehrdimensionalen Analysis zu lösen.</p>

Description / Content English
<p>The aim of this course is to deepen the knowledge acquired in the lecture Mathematics I1. In particular, an understanding of multidimensional problems will be developed.</p> <p>Topics: Vector-valued functions (Curves in <math>\mathbb{R}(n)</math>), Functions of several variables, Limits and Continuity, Partial Derivatives, Local extrema, Vectorfields, Line Integrals, Multiple integrals, Introduction to ODE, Laplace transforms, Fourier series, Introduction to PDE, Fourier transform.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students expand the skill of solving mathematical task formulations and modelling engineering problems mathematically. They are also in a position to solve multidimensional analysis problems.</p>

Literatur
<p>- 1 Forster, Otto: Analysis 2, Differentialrechnung im <math>\mathbb{R}(n)</math>, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Vieweg &amp; Sohn, ISBN 3-499-27031-5</p> <p>- 2 Swokowski, Earl. W: Calculus with Analytic Geometry, Second Edition, Prindle, Weber &amp; Schmidt, Boston, Massachusetts 1979, ISBN 0-87150-268-2</p> <p>- 3 Ash, Carol; Ash, Robert B.: The Calculus Tutoring Book, IEEE Press, University of Illinois at Urbana-Champaign, ISBN 0-87942-183-5</p> <p>- 4 Livesley, R. K.: Mathematical Methods for Engineers, Ellis Horwood Limited, Chichester, West Sussex, England 1989, ISBN 0-7458-0714-3</p>

.5 Kreyszig, Erwin: Advanced engineering mathematics, 7th ed. John Wiley & Sons, Inc., New York Chichester  
Brisbane Toronto Singapore 1993

- 6 Jordan, D. W.; Smith, P.: Mathematical Techniques, Second Edition, Oxford University Press, New York 1997,  
ISBN 0 19 856461 9

- 7 Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 und Band 2, 10. Auflage,  
Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 2001, ISBN 3-528-94237-1

- 8 Apostol, T.M.: Calculus I, II, Xerox College Publishing: Lexington-Mass., Toronto 1967

.9 Skript der Vorlesung (in englischer Sprache)

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		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Integration über Normalbereiche im <math>\mathbb{R}^n</math> wird zuerst behandelt. Danach folgen die Oberflächenintegrale, die Operatoren Divergenz und Rotation, sowie die Integralsätze von Gauß, Green und Stokes.</p> <p>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.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind fähig, Mehrfachintegrale zu berechnen, die Substitutionsregel im <math>\mathbb{R}^n</math> zu verwenden und die Integralsätze der Vektoranalysis (Gauß, Stokes, Green) anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigen Methoden und Techniken zur Lösung von Differentialgleichungen (gewöhnlich und partiell) anzuwenden: Sie können insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung durch Trennung der Variablen oder durch Potenzreihenansatz auflösen,</li> <li>- die Lösung der linearen Differentialgleichungen 2. Ordnung durch Variation der Konstanten bestimmen,</li> <li>- Systeme von linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten auflösen,</li> <li>- die Fourier-Entwicklung von Funktionen berechnen,</li> <li>- die Grundtechniken zur Lösung der partiellen Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung anwenden.</li> </ul>

Description / Content English
<p>The integration over normal domains in <math>\mathbb{R}^n</math> 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.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students are capable to calculate multiple integrals, to employ the substitution rule in <math>\mathbb{R}^n</math> and to apply the fundamental integral-theorems (Gauß, Stokes, Green) of vector analysis.</p> <p>The students are able to apply the important methods and techniques for solving the (ordinary and partial) differential equations:</p> <p>Especially, they can</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- solve ordinary differential equations by separation of variables or by power series substitution,</li> <li>- determine the solution of linear differential equations of second order through variation of constants,</li> <li>- solve systems of differential equations with constant coefficients,</li> <li>- calculate the Fourier expansion of functions,</li> </ul>

- 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			
Mechanics I1			
Course title English			
Mechanics I1			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Inhalte der Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Vektorbegriff</li> <li>- Kinematik von Punktmassen (Geometrie von Bewegungen)</li> <li>- Dynamik von Punktmassen (Wechselwirkung von Bewegungen und Kräften)</li> <li>- Kinematik und Dynamik von Systemen von Punktmassen (Schwerpunkt, Reaktionskräfte, Freiheitsgrad)</li> <li>- Drehbewegungen auf einer Ebene</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Theorien der Kinematik und Kinetik zu erklären und zur Lösung einer interdisziplinären Fragestellung beizutragen.</p>

Description / Content English
<p>Content of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Vector notation</li> <li>- Kinematics of point masses (geometry of motion)</li> <li>- Dynamics of point masses (interaction between forces and motion)</li> <li>- Kinematics and dynamics of multi-particle systems (centre of mass, constraint forces, degrees of freedom)</li> <li>- Rotational motion (planar)</li> </ul>
Learning objectives / skills English
<p>Students are able to explain the main theories of kinematics and kinetics and contribute to the solution of interdisciplinary problems.</p>

Literatur
<p>Gross, Hauger, Schnell: Technische Mechanik, Springer  Hibbeler: Engineering Mechanics, Pearson  Beer: Vector Mechanics for Engineers, McGraw-Hill</p>

**Kursname laut Prüfungsordnung****Mechanics I2****Course title English**

Mechanics I2

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

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Inhalte der Lehrveranstaltung:

- Fortsetzung der Mechanik I1
- Dynamik starrer Körper
- Energie Methoden
- Behandlung einiger spezieller Fälle von ebener Bewegung
- Statik: Untersuchung spezieller statischer Fragestellungen
- Reibung
- Balkentheorie
- Einführung in die Elastizitätstheorie

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, sowohl die speziellen Fälle der Bewegung auf einer Ebene als auch die wichtigsten theoretischen Konzepte der Statik zu erklären und zur Lösung einer interdisziplinären Fragestellung beizutragen.

**Description / Content English**

Content of the course:

- Continuation of Mechanics I1
- Dynamics of planar rigid bodies
- Energy methods
- Some special kinematics properties of planar motion
- Statics: special solutions of systems at rest
- Friction
- Theory of beams
- Introduction to the theory of elasticity

**Learning objectives / skills English**

Students are able to explain the special cases of the motion on a plane as well as the main concepts of the statics and contribute to the solution of interdisciplinary problems.

**Literatur**

Gross, Hauger, Schnell: Technische Mechanik, Springer  
 Hibbeler: Engineering Mechanics, Pearson  
 Goldstein: Classical mechanics, Addison-Wesley  
 Kleppner, Kolenkow: An Introduction to Mechanics, McGraw-Hill



Kursname laut Prüfungsordnung			
Mechanics I3			
Course title English			
Mechanics I3			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Inhalte der Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elastostatik</li> </ul> <p>Begriffe der Spannung und Verzerrung. Ebener Spannungszustand, Normalspannung, Schubspannung, Spannungstensor, Rotation des Spannungstensors, Mohrscher Spannungskreis, Hauptspannungen und Hauptspannungsrichtungen, Normal- und Schubverzerrungen, Verzerrungstensor, Rotation des Verzerrungstensors, Mohrscher Verzerrungskreis, Hauptverzerrungen und Hauptverzerrungsrichtungen, Spannungs-Dehnungsbeziehungen, Torsion und Längsbelastungen Bernoulli-Balkentheorie, grundlegende Gesetze, Randbedingungen (Beispiel), Spannungsfunktionen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwingungsanalyse mechanischer Systeme mit einem Freiheitsgrad, einfache mechanische Oszillatoren, stationäre Punkte, Linearisierung von Bewegungsgleichungen, ungedämpfte lineare Schwingungen, Starrkörper-Oszillator, gedämpfte lineare Schwingungen, erregte Schwingungen, harmonisch erregte Schwingungen</li> <li>- Stoßanalyse</li> </ul> <p>Grundlegende Begriffe, grundlegende Gesetze zur Stoßanalyse, Stoß zweier freier Körper, Stoßkoeffizienten, zentraler Stoß, exzentrischer Stoß</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Theorien der Elastostatik, der Schwingungs- und Stoßanalyse zu erklären und zur Lösung einer interdisziplinären Fragestellung beizutragen.</p>

Description / Content English
<p>Content of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elastostatics</li> </ul> <p>The notions of stress and strain. The planar stress case, normal and shear stresses, stress tensor, rotation of the stress tensor, Mohr stress circle, principal strains and principal strain directions. The planar strain case: normal and shearing strains, strain tensor, rotation of strain tensor, Mohr's circle for the strains, principal strains and strain directions. Stress-strain relationships. The simple torsion and longitudinal loading cases. Bernoulli beam theory, basic laws, boundary conditions, example. Stress functions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vibration Analysis of Mechanical Systems with One Degree of Freedom</li> </ul> <p>Basic forms of mechanical oscillators, stationary points, linearization of equations of motion, free. Undamped linear vibrations, rigid-body oscillator. Damped linear vibrations. Forces vibrations, basic forms of excitation, harmonic excitation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impact Analysis</li> </ul> <p>Basic notions, fundamental laws for impact analysis, impact hypotheses. The free two-body impact case, impact coefficients. Central impact. Eccentric impact, bearing impacts.</p>
Learning objectives / skills English



Students are able to explain the main theories of the elastostatics as well as the vibration and impact analysis and contribute to the solution of interdisciplinary problems.

#### **Literatur**

Gross, Hauger, Schnell: Technische Mechanik, Springer  
Hibbeler: Engineering Mechanics, Pearson  
Beer: Mechanics of Materials, McGraw-Hill  
Kleppner, Kolenkow: An Introduction to Mechanics, McGraw-Hill

Kursname laut Prüfungsordnung			
Mechanische Verfahrenstechnik			
Course title English			
Mechanical Process Engineering			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Klausur (90 min.) Mündliche Prüfung (30-60 min.)			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Einführung in die Mechanische Verfahrenstechnik  Partikel und disperse Systeme (Feinheitsmerkmale, Partikelgrößen, äquivalentdurchmesser, Partikelform, Partikelgrößenverteilung, poröse Systeme)  Statistische Beschreibung von Partikelverteilungen  Partikelwechselwirkungen  Dimensionsanalyse  Kräfte auf Partikel  Trennen (Klassieren, Sortieren, Abscheiden, Fest-Flüssig-Trennung)</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen zur verfahrenstechnischen Behandlung der vielfältigen Probleme mit dispersen Stoffen. Sie sind in der Lage, die in der mechanischen Verfahrenstechnik üblichen Prozesse zu beschreiben und zu erläutern.</p>

Description / Content English
<p>Introduction to Mechanical Process Engineering  Particles and disperse systems (dispersity, particle sizes, equivalent diameter, particle shape, particle size distribution, porous systems)  Statistical description of particle distributions  Particle interactions  Dimension analysis  Forces on Particles  Separation (classify, sort, separate, solid-liquid separation)</p>
Learning objectives / skills English
<p>Students know the basics to solve the manifold problems with disperse substances by using mechanical processes. They are able to describe and to explain the common processes in mechanical process engineering.</p>

Literatur
<p>Stieß; Mechanische Verfahrenstechnik 1  Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1992</p> <p>Stieß; Mechanische Verfahrenstechnik 2  Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1992 Heinrich Schubert</p>

Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik  
WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2003, ISBN3-527-30577-7

Mathias Bohnet; Mechanische Verfahrenstechnik  
WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2004, ISBN 978-3-527-31099-9

Dietmar Schulze; Pulver und Schüttgüter - Fließeigenschaften und Handhabung  
Springer-Verlag 2009, ISBN 978-3-540-88448-4

Jürgen Zierp, Karl Bühler; Grundzüge der Strömungslehre - Grundlagen, Statik und Dynamik der Fluide  
Springer Vieweg 2013, ISBN 978-3-658-01605-0

Walter J. Moore; Grundlagen der Physikalischen Chemie  
deGruyter 1990, ISBN 3-11-009941-1

Kursname laut Prüfungsordnung			
Messtechnik			
Course title English			
Measurement Science and Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	1	1	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Informationen, die durch Anwendung messtechnischer Verfahren gewonnen werden, sind Voraussetzung für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Steuerung von Maschinen und Anlagen,</li> <li>- die Regelung und Überwachung von Prozessen,</li> <li>- die experimentelle Untersuchung und Entwicklung von Eigenschaften und Verfahren, sowie</li> <li>- die Entwicklung bzw. Überprüfung von Modellen und Theorien.</li> </ul> <p>Die Veranstaltung vermittelt Antworten auf die zentralen Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist ein Signal?</li> <li>- Wie entsteht ein Signal?</li> <li>- Wie erhält man aus einem Signal die gesuchte Information?</li> </ul> <p>Themen</p> <p>Vorlesung und Übung</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Einführung: Messen, Systeme, Signale</li> <li>2 Statistik: Verteilung, Momente</li> <li>3 Fehler und ihre Fortpflanzung</li> <li>4 Datenanalyse und Reduktion: lineare und nichtlineare Regression</li> <li>5 Dynamik</li> <li>6 Rauschen: thermisches, Schrot-, Telegraphen-Rauschen</li> <li>7 Analoge Signalverarbeitung: Filter, Verstärker</li> <li>8 Digital Signalverarbeitung: A/D-Wandler</li> <li>9 Sensoren und elektrische Messtechnik             <ol style="list-style-type: none"> <li>9.1 Resistive Sensoren</li> <li>9.2 Kapazitive Sensoren</li> <li>9.3 Magnetische Sensoren</li> <li>9.4 Aktive Sensoren</li> </ol> </li> </ol> <p>Praktikum</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Gasfluss: Kennlinie, Kalibrierung</li> <li>2 Oszilloskop: Dynamik, analoge Signalverarbeitung</li> <li>3 Lock-in-Verstärker: Signale und Rauschen, digitale Signalverarbeitung</li> <li>4 Dynamische Lichtstreuung: Korrelation, Verteilung</li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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</p>

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 to 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 conditioning
- 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. Schröder, 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	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung****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 der 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



**Kursname laut Prüfungsordnung****Network Analysis****Course title English**

Network Analysis

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

**Prüfungsleistung**

Schriftliche Prüfung (Klausur), 120 Minuten

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Dieser Kurs behandelt die Analyse linearer elektrischer Netzwerke. Ausgehend von der Modellvorstellung konzentrierter Bauelemente werden lineare passive und aktive Bauelemente (Quellen) definiert. Grundlegende Gesetzmäßigkeiten in elektrischen Netzwerken werden vermittelt und Methoden zur Analyse elektrischer Netzwerke werden erarbeitet. Ein Schwerpunkt bildet das Arbeiten mit Ersatzschaltungen, die komplexere Teile eines Netzwerks durch einfachere aber elektrisch äquivalente Teile ersetzen und Äquivalenztransformationen (Stern-Dreieck-Transformation, Quellentransformation, komplexe Serien-/ Parallel-Transformation). Die Beschreibung stationärer harmonischer Vorgänge wird über reelle Größen eingeführt und durch die Verwendung komplexer Zahlen formalisiert. Die elektrische Leistung wird sowohl für Gleich- als auch Wechselstromkreise eingeführt und in Verbindung mit Anpassungsbedingungen diskutiert. Die Methode der Netzwerkanalyse wird abschließend auch auf magnetische Kreise und thermische Kreise erweitert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten sind in der Lage:

- Die Terminologie zur Beschreibung elektrischer Netzwerke korrekt zu verwenden
- elementaren linearen passiven und aktiven Bauelementen den richtigen funktionalen Strom-Spannungs-Zusammenhang zuzuordnen.
- Die Strom- und Spannungsverhältnisse in gegebenen elektrischen Netzwerken in mathematische Gleichungssysteme zu überführen und anschließend zu analysieren.
- Teile eines Netzwerks durch Äquivalenzdarstellungen zu ersetzen
- Einfache lineare elektrische Netzwerke bezüglich vorgegebener Anforderungen zu optimieren.
- Stationäre harmonische Vorgänge sowohl durch eine reell-wertige, wie auch eine komplex-wertige Beschreibung zu erfassen
- Die Eigenschaften linearer realer Bauelemente durch Ersatzschaltbilder idealer Bauelemente auszudrücken

**Description / Content English**

This lecture course considers the analysis of linear electric networks. In the frame work of the lumped element model fundamental linear passive and active elements (sources) are defined. Fundamental laws in electric networks are introduced and methods for the analysis of electric networks are derived. A special focus is placed on equivalent circuits, replacing more complex parts of a network by simpler, but electrically equivalent parts and equivalent transformations (delta-Y-transformation, source transformation, complex serial-/ parallel transformation). Stationary harmonic processes are considered and described by real as well as complex quantities. Electric power is introduced for DC and AC circuits and power matching conditions are derived. Finally, the concept of network analysis is extended to magnetic circuits and thermal circuits.

**Learning objectives / skills English**

The students are able:

- to use the correct terminology in order to describe electric networks
- to assign fundamental linear passive and active elements to their correct functional current-voltage-relation
- to express the current-voltage relations of a given electric network by mathematical equations and to analyze the network subsequently
- to substitute parts of a network by equivalent circuits
- to optimize simple linear electric networks with respect to given parameters
- to describe stationary harmonic processes by real and complex numbers
- to express the properties of real linear components by equivalent circuits of ideal element

#### **Literatur**

- Ingo Wolf: Grundlagen der Elektrotechnik 2
- S.E. Schwarz, W. G. Oldham: Electrical Engineering: An Introduction ISBN-10: 0195105850
- Giorgio Rizzoni: Principles and Applications of Electrical Engineering; ISBN 0-256-17770-8

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Rechnerarithmetik</li> <li>1.2 Algorithmen</li> <li>1.3 Fehleranalyse und -fortpflanzung</li> <li>1.4 Numerische Stabilität; Kondition numerischer Probleme</li> </ol> </li> <li>2. Interpolations- und Approximationsverfahren <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Interpolation durch Polynome</li> <li>2.2 Splineinterpolation</li> <li>2.3 Fourierapproximation</li> </ol> </li> <li>3. Direkte und iterative Verfahren zur Lösung Linearer Gleichungssysteme <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Vektor- und Matrixnormen</li> <li>3.2 Gaußverfahren</li> <li>3.3 Methoden für dünn besetzte Systeme</li> <li>3.4 Choleskyverfahren</li> </ol> </li> <li>4. Eigenwertprobleme <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Eigenwerte von Matrizen</li> <li>4.2 Eigenvektoren von Matrizen</li> <li>4.3 Singuläre Wertzerlegung</li> <li>4.4 Pseudoinverse Matrizen</li> </ol> </li> <li>5. Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungen <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Nullstellen von Polynomen</li> <li>5.2 Newton-Raphson-Verfahren</li> <li>5.3 Sekantenverfahren</li> </ol> </li> <li>6. Numerische Integrationsverfahren <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 Bestimmte Integrale</li> <li>6.2 Gewöhnliche Differentialgleichungen <ol style="list-style-type: none"> <li>6.2.1 Anfangswertprobleme <ol style="list-style-type: none"> <li>6.2.1.1 Differenzengleichungen</li> <li>6.2.1.2 Einschrittverfahren</li> <li>6.2.1.3 Mehrschrittverfahren</li> <li>6.2.1.4 Verfahren zur Lösung steifer Differentialgleichungen</li> <li>6.2.1.5 BDF-Verfahren</li> </ol> </li> <li>6.2.2 Randwertprobleme</li> </ol> </li> <li>6.3 Differential-Algebraische Gleichungen <ol style="list-style-type: none"> <li>6.3.1 Index von DAE's</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Physics			
Course title English			
Physics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Einführung: Einheiten, Vektoren, Skalare, lineare Bewegung, zusammengesetzte Bewegungen, Beschleunigung, Stoßgesetze, Drehbewegungen, Schwingungen, Wellen, stehende Wellen</p> <p>Akustik: longitudinale Wellen, Intensität bei Schallwellen, dB-Skala, phon-Skala</p> <p>Optik: geometrische Optik: Brechungsgesetz, Linsen, Prismen, Abbildungen, optische Instrumente, Lichtleiter, Dispersion</p> <p>physikalische Optik: Beugung, Huygens-Prinzip, Spalt, Gitter, Interferenz</p> <p>Relativität</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>In der Veranstaltung lernen die Studierenden den physikalischen Ansatz. Nach Teilnahme an dem Kurs sind die Studenten mit den grundlegenden, physikalischen Größen und ihren Zusammenhängen vertraut. Darüber hinaus erwerben die Studierenden hier die Grundlage zur selbstständigen Bearbeitung physikalischer Fragestellungen aus den Lehrinhalten.</p>

Description / Content English
<p>1) Introduction: vectors, units, equation of linear and circular motion, energy, elastic- and inelastic collision;</p> <p>2) oscillations and waves: free-, damped-, enforced oscillations, waves, acoustic waves, what is sound?, intensity of sound, dB scale</p> <p>3) optics: geometrical optics: prism, lenses, mirror, Snell's law, light guiding, imaging with simple instruments</p> <p>4) Relativistic effects</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students will learn the physical approach. They will have acquired the knowledge about basic physical properties and the associated relations. In addition, this class will give the students the basis for the self-dependent solving of physical problems within this classes content of teaching.</p>

Literatur
<p>1 Halliday, Resnick, Walter, Fundamentals of Physics, Wiley</p> <p>2 Douglas C. Giancoli, Physics, Addison-Wesley</p> <p>3 Tipler and Mosca, Physics for Scientists and Engineers, published by W. H. Freeman</p>

**Kursname laut Prüfungsordnung****Physics Lab****Course title English**

Physics Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Englisch	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 Wärmelehre, Optik und Atomphysik durch. Von jedem Experiment werden 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 carry out (in groups of 2-3) on 4 days each time one experiment from the following domains: physics with focus on thermodynamics, optics and atomic physics. For each experiment, a daily report and a test report must be written. The report should contain the basics of the experiment, the experiment setup, the measurement results, their analysis and their critical assessment including error analysis.

**Learning objectives / skills English**

The students should be able, on their own and independently, to carry out physical experiments, to analyze the results and to critically judge these results.

**Literatur**

Praktikum der Physik, W. Walcher, B. G. Teubner, Stuttgart (2004)

Kursname laut Prüfungsordnung			
Procedural Programming			
Course title English			
Procedural Programming			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	SS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	1	1	
Prüfungsleistung			
<p>Vollständige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p> <p>Die Teilnahme war vollständig,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wenn an allen Versuchen teilgenommen wurde,</li> <li>- wenn die zu den jeweiligen Versuchen geforderten Vorbereitungsaufgaben vollständig und korrekt gelöst wurden,</li> <li>- wenn die zu den jeweiligen Versuchen geforderten selbständige Leistung vollständig und korrekt erbracht wurde.</li> </ul> <p>Darüber hinaus war die Teilnahme nur dann erfolgreich, wenn in den Antestaten zu den einzelnen die geforderten Punktzahlen erreicht wurden. Die Antestate fragen neben der Theorie zu den Versuchsinhalten auch darüber hinausgehendes Wissen, wie es in Vorlesung und Übung vermittelt wird, ab.</p>			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Vorlesung und Übung vermitteln die grundlegenden Techniken des modularen und strukturierten Programmaufbaus. Studierende erlangen Verständnis für Denkweise und Prinzipien des prozeduralen Programmierens. Dazu werden sie zunächst anhand von Beispielen in die algorithmische Methodik eingeführt, anschließend erlangen sie das Verständnis der prozeduralen Umsetzung zuerst in allgemein verständlicher Form, anschließend über die Programmiersprache C.</p> <p>Das Verständnis wird in Vorlesung und Übung wie folgt eingeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorithmen, Top-Down- und Bottom-Up-Entwurf;</li> <li>- Vom Algorithmus zum Programm, vom Problem zur algorithmischen Lösung;</li> <li>- Atomare Datentypen und deren Ein- und formatierte Ausgabe;</li> <li>- Ausdrücke und Anweisungen;</li> <li>- Datenstrukturen und Funktionen;</li> <li>- Zeiger und Adressen;</li> <li>- Dynamische Speicherreservierung und Speicher-Management-Funktionen;</li> <li>- Einfache dynamische Datenstrukturen: Listen, Kellerstapel, Warteschlangen;</li> <li>- Einfache Such- und Sortierverfahren;</li> <li>- Aufgaben von Präprozessor, Übersetzer und Binder.</li> </ul> <p>Im Praktikum lernen die Studierenden, mit den in Vorlesung und Übung erworbenen Kenntnissen praktische Beispiele selbständig zu implementieren.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte der prozeduralen Programmierung. Sie können kleinere Problemstellungen und Beispiele algorithmisch aufarbeiten und in der Programmiersprache C selbständig implementieren. Sie sind in der Lage, sich selbständig in andere prozedurale Programmiersprachen einzuarbeiten.</p>



**Description / Content English**

In lecture and exercises, students receive first understanding of fundamental techniques needed for development of modular and structured programs. In doing so, they get understanding of basic algorithms and their procedural implementation. This will be learned first by examples for general algorithmic thinking, then also by implementations in the programming language C.

Understanding is stimulated in lecture and exercises as follows:

- introduction;
- algorithms, top-down- and bottom-up-design;
- from algorithm to program, from problem to algorithmic solution;
- atomic data types and their input and formatted output;
- expressions, statements and functions;
- data structures and functions;
- pointers and addresses;
- dynamic memory allocation and memory management functions;
- simple dynamic data structures: lists, stacks, queues.
- simple searching and sorting methods;
- task of preprocessor, compiler and linker;

In the lab, students learn to use the knowledge gained from lecture and exercise by implementing practical programming examples.

**Learning objectives / skills English**

The students know and understand the basic concepts of procedural programming. Small problems and examples can algorithmically analysed and implemented in C by them on their own. They are able to teach themselves different other procedural programming languages.

**Literatur**

1. Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie: The C Programming Language. Prentice Hall International, 1988, 2nd edition, ISBN: 978-0-131-10362-7
2. K. N. King: C Programming: a modern approach. W. W. Norton & Company, 2008, 2nd edition, ISBN 978-0-393-97950-3.
3. R. Sedgewick: Algorithms in C. Prentice Hall, 2009, ISBN 978-0-768-68233-5
4. P. Deitel, H. Deitel, A. Deitel: C for Programmers. Prentice Hall, 2013, ISBN: 978-0133462067
5. V. Anton Spraul: Think like a programmer: an introduction to creative problem solving. No Starch Press, 2012, ISBN 978-1-59327-424-5

Kursname laut Prüfungsordnung			
Produktionstechnik			
Course title English			
Production Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

**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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Sensorik und Aktuatorik			
Course title English			
Sensors and Actuators			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Sensoren und Aktuatoren sind neben der Steuerelektronik, dem in der Software enthaltenen Prozesswissen sowie dem eigentlichen Arbeitsprozess ein unverzichtbarer Bestandteil jedes mechatronischen Systems. Die Vorlesung führt über die Definition und die Systematik von Sensoren und Aktuatoren, einer Einführung in die angewandten grundlegenden physikalischen-technischen Effekte sowie der Erläuterung typischer Sensorcharakteristiken hin zu einem Überblick über technische Anwendungen überwiegend aus Robotik, Fahrzeugtechnik und allgemeinem Maschinenbau.</p> <p>Gliederung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datenerfassung</li> <li>- nutzbare physikalisch-technische Effekte</li> <li>- Grundaufbau von Sensoren und Aktuatoren</li> <li>- Eigenschaften von Sensoren und Aktuatoren</li> <li>- Anwendungen</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Teilnehmer sollen verstehen, welche Rolle Sensoren und Aktuatoren in mechatronischen Systemen spielen und wie diese grundsätzlich aufgebaut sind. Die grundlegenden nutzbaren physikalisch-technischen Effekte sowie die Grundprinzipien bei der Nachbearbeitung der Messsignale sollen bekannt sein und der Absolvent soll für die jeweilige Anwendung beurteilen können, welche Sensoren und Aktuatoren vorteilhaft eingesetzt werden können.</p>

Description / Content English
<p>Sensors and actuators are, apart from the control unit that contains the process knowledge and the actual work flow, an indispensable part of every mechatronic system.</p> <p>The Lecture introduces the definition and systematic of sensors and actuators, an introduction into the related fundamental physical effects, a prescription of sensor characteristics and finally an overview of the technical applications primarily in the fields of robotics, vehicle technology and general mechanical engineering.</p> <p>Structure</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Data Collection</li> <li>- Useful Physical Effects</li> <li>- Basic Design Principles of Sensors and Actuators</li> <li>- Characteristics of Sensors and Actuators</li> <li>- Applications</li> </ul>
Learning objectives / skills English

The participants should understand the role of sensors and actuators in mechatronic systems and how they are designed at the basic level. The underlying useful physical effects as well as the basic processing of the measured signals are to be imparted and the student should be able to choose a sensor and an actuator that is best suitable for a given application.

### **Literatur**

Fraden  
Handbook of Modern Sensors - Physics, Design and Applications  
Springer 2004

Janocha (Edt)  
Actuators – Basics and Applications  
Springer, 2004

online-Foliensatz (deutsch und englisch)

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Sensorik und Aktuatorik Praktikum</b>			
<b>Course title English</b>			
Sensors and Actuators Lab			
<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
2	SS	Deutsch	0
<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>
Praktikum zur Veranstaltung Sensorik und Aktuatorik
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden lernen theoretisches Wissen in praktischen, maschinenbaulich relevanten Beispielen anzuwenden.

<b>Description / Content English</b>
Practical Exercise tot he course Sensorik und Aktuatorik
<b>Learning objectives / skills English</b>
The students learn to apply theoretical knowledge in practical examples relevant to mechanical engineering.

<b>Literatur</b>
Vgl. Vorlesung

Kursname laut Prüfungsordnung			
Statistics for Engineers			
Course title English			
Statistics for Engineers			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die mathematische Fundierung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs und eine Einführung in die wichtigsten statistischen Modelle und Methoden, die für die Auswertung ingenieurwissenschaftlicher Daten benötigt werden.

Inhalte: Der Wahrscheinlichkeitsbegriff, Axiomatische Definition der Wahrscheinlichkeit, Berechnung von Laplace-Wahrscheinlichkeiten durch kombinatorische Überlegungen, Bedingte Wahrscheinlichkeit und unabhängige Ereignisse, Bayes-Theorem, Folgen unabhängiger Versuche, Zufallsvariablen, Verteilungsfunktion einer Zufallsvariablen, Stetige Verteilungen, Erwartungswert und Varianz einer Zufallsvariablen, Die Normalverteilung, Konfidenzintervalle für Mittelwert und Varianz, Statistische Entscheidungstheorie, Testen von Hypothesen, t-Test nach Student, Kontrollkarten, Chi-Quadrat-Test, Kolmogoroff-Smirnow-Test, Varianzanalyse, Korrelation und Regressionsanalyse

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erwerben die notwendigen Grundkenntnisse des statistischen Arbeitens und die Fähigkeit, statistische Methoden und Instrumente anzuwenden. Sie sind in der Lage auch komplexere statistische Aufgaben mit Werkzeugen wie z.B. Matlab, Mathematica, Excel und Standard-Programmiersprachen zu lösen. Weiterhin sind sie in der Lage, sich eigenständig in weitere statistische Verfahren einzuarbeiten und diese erfolgreich anzuwenden.

**Description / Content English**

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

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

**Learning objectives / skills English**

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

**Literatur**

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

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

Vibration Analysis

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

**Prüfungsleistung****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****System Dynamics****Course title English**

System Dynamics

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

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

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

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

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-/informatischer Hilfsmittel mit z.B. dem Programmsystem Matlab/SIMULINK sowohl in der Vorlesung als auch in der Übung kennen lernen.

**Description / Content English**

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

**Learning objectives / skills English**

The students will be enabled to formulate, analyze, and synthesize SISO-control tasks in time domain by themselves.

**Literatur**

Lunze  
Regelungstechnik 1  
Springer, 2004

Unbehauen  
Regelungstechnik I  
Vieweg, 2007

Franklin, G.F.; Powell, J.D.; Emami-Naeini, A.: Feedback Control of Dynamic Systems,  
Prentice Hall 2002 (available in the library)

Dorf, R.C.; Bishop, R.H.: Modern Control Systems, Pearson, 2005.

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Thermodynamics 1			
Course title English			
Thermodynamics 1			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Grundlagen der Technischen Thermodynamik werden eingeführt im Hinblick auf Problemstellungen der Energie- und Verfahrenstechnik.</p> <p>Inhalt:</p> <p>Einführung/Motivation</p> <p>Konzepte und Definitionen (Systeme etc.)</p> <p>Arbeit und Wärme</p> <p>Der erste Hauptsatz (Kreisprozesse, geschlossene und offene Systeme, innere Energie, Enthalpie)</p> <p>Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik (Carnot'scher Kreisprozess, geschlossene Systeme, offene Systeme)</p> <p>Die Entropie und die freie Enthalpie</p> <p>Kreisprozesse (Dampfkraftprozesse und Kompressionskältemaschinen)</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Nach erfolgreicher Beendigung dieser Veranstaltung sollten die Studierenden folgende thermodynamischen Inhalte soweit verstanden haben, dass sie sie zur Problemlösung selbstständig anwenden können: Eigenschaften von Reinstoffen, Stoffmodelle, Phasendiagramme, Dampftafeln. Der erste und zweite Hauptsatz der Thermodynamik kann auf Kontrollmassen sowie auf Kontrollräume angewandt werden. Kreisprozesse können verstanden und bewertet werden.</p>

Description / Content English
<p>The fundamentals of engineering thermodynamics will be introduced and applied to problems of energy conversion.</p> <p>Contents:</p> <p>Introduction/Motivation,</p> <p>Concepts/Definitions,</p> <p>Properties of a pure substance ,</p> <p>Work and Heat,</p> <p>The first Law of Thermodynamics (Cycles, closed systems, open Systems, internal energy and enthalpy)</p> <p>The second law of Thermodynamics(Carnot-Cycle, closed systems, open systems)</p> <p>Entropy and related properties (Gibbs and Helmholtz function)</p> <p>Vapour Power cycles and refrigeration</p>
Learning objectives / skills English
<p>Upon successful completion of this course, students will have gained working knowledge of:</p> <p>Basic properties of thermodynamic systems, processes, and cycles.</p> <p>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.</p>

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**

- 1 Fundamentals of Thermodynamics, Richard E. Sonntag, Claus Borgnakke, Gordon J. Van Wylen, 6.Aufl., 2003, John Wiley & Sons .
- 2 Fundamentals of Engineering Thermodynamics von Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, 5. Aufl., 2003, John Wiley & Sons .
- 3 Chemical and Engineering Thermodynamics, Sandler, Stanley I., 3.Aufl. 2006, John Wiley & Sons
- 4 Physical Chemistry, P.W. Atkins, 1998, Oxford University Press

**Kursname laut Prüfungsordnung****Thermodynamics 1 Lab****Course title English**

Thermodynamics 1 Lab

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

**Prüfungsleistung**

Mündliche Prüfungen in Form von An- und Abtestaten sowie sorgfältige Protokolle der Versuche, inklusive Fehlerrechnung.

Eine Literaturrecherche inkl. Zusammenfassung eines wissenschaftlichen Artikels.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen des Praktikums Thermodynamik, führen die Studierenden Experimente zu einigen Themengebieten der Thermodynamik durch und werten diese mit wissenschaftlichen Methoden aus. Die Experimente umfassen Teile des Gebietes der Vorlesung: Temperatur- und Druckmessung, Dampfdruckbestimmung usw. Durch den praktischen Umgang mit der Thematik soll den Studierenden das Verständnis erleichtert werden und die Arbeitsmethoden vermittelt werden.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden werden einige ausgewählte experimentelle Methoden der Thermodynamik beherrschen. Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung beherrschen die Studierenden die wissenschaftliche Methode in der Praxis, ebenso erkennen sie die Bedeutung einer ausreichenden Statistik sowie der genauen Protokollierung von Experimenten. Das Verständnis für die Thermodynamik, als einer experimentellen Wissenschaft wird vertieft.

**Description / Content English**

Within the practical exercises, the students will perform experiments to several topics covered in thermodynamics 1. They will evaluate the data using scientific methods and estimate the experimental errors. The experiments include important topics like temperature measurements, pressure measurements or vapor pressure curves. The experiments will help the students to deepen their thermodynamical insights and will introduce them to some scientific experimental methods used in thermodynamics.

**Learning objectives / skills English**

The students will have learned some selected experimental methods of thermodynamics. The students will have understood the scientific method, after a successful participation, together with the role of statistics and a careful reporting of experiments. The insight in thermodynamics as an experimental science will be deepened.

**Literatur**

s. Vorlesung / s.lecture  
material will be provided by the assistants

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

Thermodynamics 2

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

**Prüfungsleistung****Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung baut auf den im ersten Teil behandelten Grundlagen auf. Es findet jedoch eine kurze Wiederholung der Grundbegriffe (Systemdefinitionen, Phasen, Arbeit, Wärme, Enthalpie und Entropie) statt, bevor die Grundlagen auf (idealisierte) technische Prozesse angewendet werden.

Inhalt:

Wiederholung des ersten Teils

Das Exergiekonzept

Kreisprozesse (Arbeits- und Kälteprozesse mit Gasen)

Ideale Mischungen

Chemische Relationen (Maxwell-R. Clapeyron Gleichung etc.)

Thermodynamik chemischer Reaktionen

Chemische Gleichgewichte

Konzepte der Elektrochemie

Eine Einführung in die Wärmeübertragung am Beispiel von chemischen Reaktoren

Kapillar- und Oberflächeneffekte

Eine Einführung in die Grundlagen der statistischen Thermodynamik

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Bei erfolgreicher Teilnahme an dieser Veranstaltung sollten Studierende ein gutes Verständnis folgender Gebiete der Thermodynamik haben und dieses auf entsprechende Problemstellungen anwenden können:

Entropie - Die Studenten kennen die Definition der Entropie und den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. Sie sind in der Lage die Entropiebilanz eines Prozesses zu verstehen.

Exergie - Die Studenten sind mit dem Konzept der Exergie zur Bewertung thermodynamischer Prozesse vertraut.

Kreisprozesse – Die Studenten haben einen Einblick in technische Kreisprozesse bekommen.

Ideale Mischungen – Die Studenten kennen die thermodynamischen Gesetze zur Beschreibung idealer Mischungen von Gasen und Flüssigkeiten.

Zusammenhänge thermodynamischer Größen – Die Studenten haben den Umgang mit mathematischen Beziehungen für Zustandsgrößen geübt, kennen die Maxwell Relationen und den Begriffs des chemischen Potentials.

Chemische Reaktionen und Gleichgewichte – Die Studenten verstehen den Begriff der Reaktionsenthalpie und können beschreiben, wie die Lage von chemischen Gleichgewichten durch Druck und Temperatur verschoben werden.

Wärmeübertragung- Die Grundlagen des Wärmetransports sind bekannt und können auf einfache Probleme angewendet werden.

Elektrochemie – Die Studenten sind mit den Grundlagen elektrochemischer Reaktionen vertraut.

Statistische Thermodynamik - Die Studenten haben einen Einblick in der Grundlagen der statistischen Thermodynamik bekommen.

**Description / Content English**

This lecture is based on the fundamental understanding of thermodynamics gained in the first part of the lecture. Basic concepts from the first part (definition of systems, phases, work, heat, enthalpy, and entropy) will be recapitulated before they are applied to (idealized) technical systems.

Contents:

Recapitulation of the first course

Availability (Exergy)

Gas power cycles

Properties of ideal mixtures

Chemical relations (Maxwell-R., Clapeyron equation,...)

Thermodynamics of chemical reactions

Chemical Equilibrium

Concepts of electrochemistry

Basic heat transfer, e.g. in chemical reactors

Capillary- and surface effects

Introduction to the concepts of statistical thermodynamics

**Learning objectives / skills English**

Upon successful completion of this course, students will have gained working knowledge of the following topics in thermodynamics and apply it for problem solving:

Entropy -The students know the definition of entropy and the second law of thermodynamics. They can understand entropy balances.

Availability -The students should now be familiar with the availability concept, to quantify the quality of an energy source.

Power cycles – The students have gained a basic understanding of power cycles.

Ideal mixtures – The students know the thermodynamic laws to describe ideal mixtures in the gas and liquid phase.

Relation of thermodynamic properties – The students have trained how to use mathematical relations between thermodynamical properties to describe problems, know the Maxwell relations and understand the concept of chemical potential.

Chemical reactions and equilibriums – The students understand the concept of reaction enthalpy and can describe how the positions of chemical equilibria can shifted by changes in pressure and temperature.

Heat transfer - The fundamental modes of heat transfer should be understood. The students should be able to solve simple conduction and convection problems.

Electrochemistry – The students understand the basics of electrochemical reactions.

Statistical Thermodynamics – The students have gained first insights into the concepts of statistical thermodynamics.

**Literatur**

1 Fundamentals of Thermodynamics, Richard E. Sonntag, Claus Borgnakke, Gordon J. Van Wylen, 6.Aufl., 2003, John Wiley & Sons .

2 Fundamentals of Engineering Thermodynamics von Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, 5. Aufl., 2003, John Wiley & Sons .

3 Chemical and Engineering Thermodynamics, Sandler, Stanley I., 3.Aufl. 2006, John Wiley & Sons

4 Physical Chemistry, P.W. Atkins, 1998, Oxford University Press



**Kursname laut Prüfungsordnung****Thermodynamics 2 Lab****Course title English**

Thermodynamics 2 Lab

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

**Prüfungsleistung**

An- und Abtestate sowie sorgfältige Protokolle der Versuche.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen des Praktikums Thermodynamik, führen die Studierenden Experimente zu einigen Themengebieten der Thermodynamik durch und werten diese mit wissenschaftlichen Methoden aus. Die Experimente umfassen Teile des Gebietes der Vorlesung: Feuchte Luft, Verbrennungskalorimetrie usw. Durch den praktischen Umgang mit der Thematik soll den Studierenden das Verständnis erleichtert werden und die Arbeitsmethoden vermittelt werden.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden werden einige ausgewählte experimentelle Methoden der Thermodynamik beherrschen, hier mit dem Schwerpunkt auf den Gebieten, die in der Vorlesung Thermodynamik 2 abgedeckt werden. Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung beherrschen die Studierenden die wissenschaftliche Methode in der Praxis, ebenso erkennen sie die Bedeutung einer ausreichenden Statistik sowie der genauen Protokollierung von Experimenten. Das Verständnis für die Thermodynamik, als einer experimentellen Wissenschaft wird vertieft.

**Description / Content English**

Within the practical exercises, the students will perform experiments to several topics covered in thermodynamics 1. They will evaluate the data using scientific methods and estimate the experimental errors. The experiments include important topics like moist air, combustion enthalpy etc. The experiments will help the students to deepen their thermodynamical insights and will introduce them to some scientific experimental methods used in thermodynamics.

**Learning objectives / skills English**

The students will have learned some selected experimental methods of thermodynamics, mainly regarding the topics covered in the second part of the lecture. The students will have understood the scientific method, after a successful participation, together with the role of statistics and a careful reporting of experiments. The insight in thermodynamics as an experimental science will be deepened.

**Literatur**

s. Vorlesung / s. lecture  
material will be provided by the assistants

**Kursname laut Prüfungsordnung****Verfahrenstechnik****Course title English**

Process Engineering

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

**Prüfungsleistung**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

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. Stefan Panglisch:

Wasseraufbereitung / Abwasserreinigung

- Darstellung des Wasserflusses in einer Raffinerie
- Anforderungen an die Qualität von Prozesswässern (z. B. Kesselspeisewasser, Kühlwasser)
- Anforderungen an die Qualität von Trinkwasser
- Art, Anfallstellen und Inhaltsstoffe in Raffinerieabwässern
- Anforderungen an die Qualität der gereinigten Abwässer
- Verfahren zur Aufbereitung von Prozesswässern und Kesselspeisewasser (Tiefenfiltration, Umkehrosmose, Ionenaustausch)
- Verfahren zur Abwasserreinigung (mechanische und biologische Prozesse)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

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

Die Studierenden sind in der Lage, die Stellen, an denen bei einer verfahrenstechnischen Großanlage (Raffinerie) Wasser für die Produktion benötigt wird und Abwasser anfällt, zu bestimmen. Sie kennen die Qualitätsanforderungen für verschiedene Wässer (bspw. Kesselspeisewasser, gereinigtes Abwasser) und die rechtlichen Grundlagen bzgl. der Einleitung von Abwasser in Vorfluter. Die Studierenden sind dazu fähig, die wesentlichen umweltverfahrenstechnischen Prozesse zur Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung und das verfahrenstechnische Prinzip der einzelnen Prozesse zu verstehen und grundsätzlich auszulegen.

### Description / Content English

Prof. Dr. Dieter Bathen:

Introduction into work methods in process engineering

- flow diagramms
- mass balances

Basic structure of refineries

- hydration
- cracking
- desulphurization

Separation technologies in refineries

- distillation
- absorption
- extraction
- adsorption

Prof. Dr. Stefan Panglisch:

Water treatment, waste water treatment

- water streams in refineries
- requirements with respect to process water quality (like boiler feed water, cooling water)
- kind, sources and composition of waste water streams in refineries
- requirements with respect to quality of purified waste water
- processes for production of process water, boiler feed water (deep be filtration, reverse osmosis, ion exchanger)
- processes for waste water treatment (mechanical 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 are able to point out positions where water is required for production and waste water is produced in a large scale chemical plant (refinery). They know the quality requirements for boiler feed water and treated waste water. Furthermore they understand essential environmental processes in (waste) water treatment as well as the underlying engineering principles and they are able to design the processes basically.

### Literatur

Ignatowitz; Chemietechnik  
Europa Lehrmittelverlag, 2003

Onken/Behr; Chemische Prozesskunde  
Bd. 3, VCH Verlag

Sattler; Thermische Trennverfahren  
Wiley VCH, 1999

Kunz, P.; 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, ISBN 978-2-7430-0970-0, 978-1-84585-005-0, 2007

Grombach, P.; Haberer, K.; Merkl, G.; Trüb, E. U.

Handbuch der Wasserversorgungstechnik

- Oldenbourg Verlag München Wien, ISBN 3-486-26142-8-379, 1993

Kursname laut Prüfungsordnung			
Wärmekraft- und Arbeitsmaschinen			
Course title English			
Thermal Power Machines			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>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 Speicherkraftwerken (Pumpspeicherkraftwerke, 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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.</p>

Description / Content English
<p>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.</p> <p>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.</p>

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>

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

Materials Science 1

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Wissenschaftliches Arbeiten			
Course title English			
Scientific Working			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			1
Prüfungsleistung			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In dieser Veranstaltung werden den Studierenden die wesentlichen Elemente des wissenschaftlichen Arbeitens vermittelt. Was ist wissenschaftliches Arbeiten, welches sind die Ziele des wissenschaftlichen Arbeitens in Forschung und Lehre? Im Rahmen der Vorlesung wird den Studierenden vermittelt, dass ein wesentliches Ziel einer universitären Ausbildung das selbständige Denken auf der Basis des im Studium erworbenen Wissens ist.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Den Studierenden wird vermittelt, wie

- sie sich ein bis dahin neues und unbekanntes Thema methodisch und systematisch erarbeiten
- sie sich in Datenbanken einen Überblick über die aktuelle Literatur verschaffen
- wissenschaftliche Texte aufgebaut sind und geschrieben werden
- Literatur zitiert wird.

**Description / Content English**

In this course, students are taught the essential elements of scientific working. What is scientific working, what are the goals of scientific working in research and teaching? In the lecture students are taught that a key objective of a university education is the independent thinking based on the knowledge acquired during the studies.

**Learning objectives / skills English**

Students will learn how

- to prepare methodically and systematically a new, till now unknown scientific issue
- they get an overview of current literature in databases
- scientific texts are constructed and written
- literature is cited correctly.

**Literatur**

Popper, K.R.: The logic of scientific Discovery, Routledge Classics, New York 2002

Popper, K.R.: Auf der Suche nach der besseren Welt, R.Pieper GmbH&Co.KG, München 1987

Heisenberg, W.: Der Teil und das Ganze, DTV, München 1973