



# Modulbeschreibung

## B.Sc. Electrical and Electronic Engineering PO19

Stand: November 2022

# Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

Kursname laut Prüfungsordnung			
Advanced Circuit Theory			
Course title English			
Advanced Circuit Theory			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

## Beschreibung / Inhalt Deutsch

In den Vorlesungen und Übungen dieser Veranstaltungen werden behandelt:

- 1) Anwendung von Fourier-Reihe und Fourier-Transformation auf elektrische Netzwerke
- 2) Berechnungsverfahren für elektrische Schaltvorgänge mit Hilfe der Laplace-Transformation
- 3) Grafische Lösungsverfahren für die komplexe Wechselstromrechnung
- 4) Ausgewählte Netzwerksätze
- 5) Ausbreitungsvorgänge auf Fernleitungen
- 6) Operationsverstärker

Darüber hinaus werden ausgewählte Kapitel der Grundlagen der Signaltheorie anhand von Beispielen wiederholt.

## Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studenten sind fähig, die wichtigsten Zusammenhänge und Prinzipien (Anwendung der Transformationen auf die Behandlung von Netzwerkproblemen) zu erklären, anzuwenden und die zugehörigen Konzepte kritisch zu hinterfragen.

## Description / Content English

In lessons and exercises of this course the following topics are dealt with:

- 1) Application of the Fourier Series and the Fourier Transform to electrical networks
- 2) Methods for determining the behaviour of switched electrical circuits using the Laplace Transform
- 3) Graphical solution methods for complex network analysis
- 4) Selected network theorems
- 5) Propagation on long lines
- 6) Operational amplifiers

Moreover some selected chapters of the fundamentals of signal theory are repeated in the form of examples.

## Learning objectives / skills English

The students are able to explain, apply, and critically examine the essential relations and corresponding principles (concerning the application of the transforms to network problems).

## Literatur

A. Führer, K. Heidemann, W. Nerreter, "Grundgebiete der Elektrotechnik 2 - Zeitabhängige Vorgänge", Hanser, München 2007

Ashok Ambardar, "Analog and digital Signal Processing", International Thomson Publishing, 1995

A.M. Howatson, "Electrical circuits and systems", Oxford University Press, NewYork 1996

<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			
Computer Based Engineering Mathematics			
Course title English			
Computer Based Engineering Mathematics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	SS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Darstellung computergerechter numerischer Verfahren der Ingenieur-Mathematik unter Anwendung problemspezifischer Software wie MATLAB. Insbesondere werden folgende Probleme behandelt:</p> <p>(i) Lineare Gleichungssystem: LU-Zerlegung, Cholesky-Faktorisierung, Normen, Fehler und Konditionszahlen, iterative Lösungsmethoden (Gauss-Seidel, Jacobi), lineare Ausgleichsrechnung</p> <p>(ii) Nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme - Taylorentwicklung, Linearisierung, Iterationsverfahren, Newtonverfahren, Jacobimatrix, Fixpunkte und Verzweigungen, Singularitäten, Genauigkeit der Lösung, Parameterabhängige Gleichungssysteme, Kurvenverfolgung, nichtlineare Ausgleichsrechnung</p> <p>(iii) Partielle Differentialgleichungen - AWP-RWP, Diskretisierungsverfahren, Anwendung auf die Schwingungs- und Wärmeleitungsgleichung</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden können eigenständig ingenieurtechnische Probleme mit Hilfe spezifischer Software formulieren und lösen. Sie können ferner:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- exakte und numerische Lösungen vergleichen</li> <li>- berechnete Resultate interpretieren und validieren</li> <li>- Ergebnisse durch grafische Visualisierung darstellen.</li> </ul>

Description / Content English
<p>Computer Based Engineering Mathematics is designed to solve the problems in Engineering Mathematics using application softwares e.g. MATLAB. In particular, the following problems will be investigated.</p> <p>(i) Linear system of equations: LU decomposition, Cholesky factorization, norms, accuracy of solutions and condition numbers, iterative solution methods (Gauss-Seidel, Jacobi), linear curve fitting</p> <p>(ii) Non-linear equations and equation systems - Taylor expansion, linearization, iteration methods, Newton methods, Jacobian, fixpoints and bifurcations, singularities, accuracy of the solution, parameter depending equation systems, curve pursuit, non-linear curve fitting</p> <p>(iii) Partial Differential Equations - IVP-BVP, discretization, applications to the vibration equation and the heat transfer equation</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students are able to formulate and solve engineering problems using specific software without any assistance. Furthermore, they are able to</p>



- compare exact and numerical solutions
- interpret and validate calculated results
- present results by graphical visualization.

#### **Literatur**

- .1 Skript der Vorlesung (in deutscher und englischer Sprache)
- .2 Gramlich, G; Werner, W.: Numerische Mathematik mit MATLAB, dpunkt.verlag, Heidelberg, ISBN 3-932588-55-X

Kursname laut Prüfungsordnung			
Computer Based Engineering Mathematics Lab Project			
Course title English			
Computer Based Engineering Mathematics Lab Project			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	SS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
	1	1	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Praktikum zur Vorlesung Computer Based Engineering Mathematics. Umsetzen und Vertiefen der in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in Lage, die in der zugehörigen Vorlesung vermittelten Inhalte in den Projekten und gestellten Übungsaufgaben umzusetzen.

Description / Content English
These labs/projects are the part of the lecture Computer Based Engineering Mathematics. Its purpose is to implement and deepen the knowledge acquired during lecture.
Learning objectives / skills English
The students are able to apply the methods learned during the lectures through projects.

Literatur
.1 Skript der Vorlesung
.2 Gramlich, G; Werner, W.: Numerische Mathematik mit MATLAB, dpunkt.verlag, Heidelberg, ISBN 3-932588-55-X

Kursname laut Prüfungsordnung			
Computer Networks Lab			
Course title English			
Computer Networks Lab			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
	1	2	
Prüfungsleistung			
Abnahme, Dokumentation.			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Im Praktikum "Computer Networks Lab" erlangen die Studierenden praktische Erfahrung zu Konzeption, Implementierung und Arbeitsweise von Computer-Netzwerken. Einführend werden Grundlagen wie Netzwerk-Topologien, Protokolle, Routing, Sockets, etc. vorgestellt und erläutert. Insbesondere wird die Arbeitsweise von Servern und Firewalls erklärt.</p> <p>In einer Projektarbeit ist daraufhin das Intranet einer kleinen Firma zu entwickeln, das die grundlegenden Funktionen wie File-Server und Webserver bereitstellt. Dieses Intranet ist dann über eine Firewall mit dem World Wide Web und mit einem weiteren externen Standort dieser Firma zu verbinden. Des Weiteren erlernen die Teilnehmer im Rahmen des Praktikums den Umgang mit Socket-Programmierung sowie Netzwerk-Monitorprogramme.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sollen über dieses Praktikum erfahren, wie Rechnernetze im praktischen Einsatz aufzubauen und zu betreiben sind. Anhand einer dem Berufsalltag entsprechenden Aufgabenstellung erlangen Sie Erfahrungen zu Rechnernetzen im Bereich der Implementierung und Problemlösung.</p>

Description / Content English
<p>With the "Computer Networks Lab", students gain practical experience related conception, implementation and operation of computer networks. As introduction, basic ideas and terms related to the network like network topologies, protocols, routing, sockets, etc. are introduced and explained. Especially the functioning of servers and firewalls will be discussed. Within a project, an intranet for a small company has to be developed, consists of file and web server. This intranet has to be connected to the World Wide Web by using a firewall. Additionally the intranet has to be connected to an external site of the company. Furthermore, students learn how to use socket programming and network analysis programs.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students shall gain experience in the setup of computer networks, their implementation, operation and problem solving.</p> <p>By way of the implementation of a task which is taken from all day's industrial practice, they get experience with implementation and problem solving.</p>

Literatur
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Tanenbaum (2012). Computernetzwerke, Pearson Studium, München</li> <li>2. A. Tanenbaum, D. Wetherall (2011). Computer Networks, Pearson</li> </ol>

Kursname laut Prüfungsordnung			
Datenbanken			
Course title English			
Databases			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Hausaufgaben und abschließende Klausur (120 Min)			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Datenbanksysteme sind ein unentbehrliches Werkzeug bei der Verwaltung großer Informationsmengen. Im Rahmen dieser Veranstaltung werden die wesentlichen Grundlagen von Datenbanksystemen vermittelt sowie grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit solchen Systemen eingeübt. In der Übung werden die theoretischen Konzepte anhand von Beispielen vertieft und kleine praktische Aufgaben am Rechner durchgeführt. Im Praktikum wird eine vollständige DB-Entwicklung von der konzeptionellen Phase bis hin zur Programmierung einer Anwendung durchgeführt. Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in Datenbanken</li> <li>- Datenbankentwurf</li> <li>- Das relationale Modell</li> <li>- Relationale Anfragesprachen</li> <li>- Datenintegrität</li> <li>- Relationale Entwurfstheorie</li> <li>- Transaktionsverwaltung</li> <li>- Mehrbenutzersynchronisation</li> <li>- Sicherheitsaspekte</li> <li>- Anfragebearbeitung</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sollen Theorie und Konzepte relationaler Datenbanken, Grundkonzepte relationaler Anfragesprachen und Grundlagen des Datenbankentwurfs kennen lernen und SQL ebenso wie Methoden des Datenbankschemaentwurfs anwenden können. Ferner sollen sie die Konzepte Sichten, Zugriffsrechte und Transaktionen verstehen, die Eignung und Grenzen des relationalen Datenmodells beurteilen können, die Folgen von Datenbankschema-änderungen abschätzen können und die Risiken von schlecht entworfenen DB-Schemas kennen.</p>

Description / Content English
<p>Data bases are an essential tool for handling large volumes of data. This course teaches the basics of database systems and students will learn the how to work with these systems. In the exercises, examples will help in understanding the theoretical concepts, and small practical tasks will be carried out with a running database system.</p> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to databases</li> <li>- Database design</li> </ul>

- The relational model
- Relational query languages
- Data integrity
- Relational schema design
- Transaction management
- Synchronization
- Security
- Extensible and object-relational databases

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

Students will learn theory and concepts of relational databases, relational query languages and the basics of database design. They will learn how to apply SQL and standard methods of relational schema design. They will understand the concepts of views, access rights and transactions, be able to judge about the suitability and limitations of relational databases, assess the consequences of schema changes as well as the risks of bad schema designs.

#### **Literatur**

- Ramiz Elmasri, Shamkant B. Navathe: Grundlagen von Datenbanksystemen. Bachelorausgabe. Pearson, 2009
- Alfons Kemper, Andre Eicker: Datenbanksysteme. Eine Einführung. Oldenbourg, 2011.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Datenbanken Praktikum			
Course title English			
Databases Lab			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	
Prüfungsleistung			
Testate zu den einzelnen Aufgaben und abschließende Klausur.			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Im Rahmen des Praktikums sollen die Studierenden den praktischen Umgang mit heutigen relationalen Datenbank-Managementsystemen lernen. Hierzu sollen sie folgende Aufgaben durchführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition von Datenbank-Schemas</li> <li>- Definition von Zugriffsrechten, Integritätsbedingungen und Datenbank-Triggern</li> <li>- Erstellen von komplexen SQL-Anfragen</li> <li>- Entwicklung von Datenbank-Anwendungsprogrammen</li> <li>- Entwicklung von Web-basierten Datenbank-Anwendungen</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden lernen das Durchführen folgender Standard-Aufgaben der Datenbank-Administration</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition von Datenbank-Schemas</li> <li>- Definition von Zugriffsrechten, Integritätsbedingungen und Datenbank-Triggern</li> <li>- Erstellen von komplexen SQL-Anfragen</li> <li>- Entwicklung von Datenbank-Anwendungsprogrammen</li> <li>- Entwicklung von Web-basierten Datenbank-Anwendungen</li> </ul>

Description / Content English
<p>In this lab, students will learn the practical handling of relational database management systems. For that, they will have to work on the following tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition of database schemas</li> <li>- Definition of access rights, integrity constraints and triggers</li> <li>- Formulation of complex SQL queries</li> <li>- Development of database application programs</li> <li>- Development of Web-based database applications</li> </ul>
Learning objectives / skills English
<p>Students will learn to perform the following standard tasks of database administration</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition of database schemas</li> <li>- Definition of access rights, integrity constraints and triggers</li> </ul>

- Formulation of complex SQL queries
- Development of database application programs
- Development of Web-based database applications

#### **Literatur**

- Ramiz Elmasri, Shamkant B. Navathe: Grundlagen von Datenbanksystemen. Bachelorausgabe. Pearson, 2009
- Alfons Kemper, Andre Eicker: Datenbanksysteme. Eine Einführung. Oldenbourg, 2011.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Datenstrukturen und Algorithmen			
Course title English			
Data Structures and Algorithms			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
8	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
4	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Veranstaltung stellt das Konzept der Abstrakten Datentypen vor, führt die wichtigsten Beispiele von Abstrakten Datentypen ein, und zeigt deren Anwendung/Handhabung im Rahmen der Behandlung von wichtigen grundlegenden Algorithmen.</p> <p>Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorithmenbegriff (Syntax, Semantik, Spezifikation)</li> <li>- Algorithmenentwicklung (schrittweise Verfeinerung)</li> <li>- Algorithmentheorie (Berechenbarkeit, Komplexität, Korrektheit)</li> <li>- Wichtige Algorithmen (Suchen, Sortieren)</li> <li>- Konzept der Abstrakten Datentypen (Spezifikation, Implementierung)</li> <li>- Bedeutung von Vor- und Nachbedingungen</li> <li>- Wichtige Abstrakte Datentypen (verkettete Listen, Keller, Schlangen, Mengen, Binärbäume, ausgewogene Bäume, B-Bäume, Hash-Tabellen, Graphen)</li> <li>- Wichtige Klassen von Algorithmen (Divide-and-Conquer-Algorithmen, Such- und Sortieralgorithmen, Graphalgorithmen, Greedy-Algorithmen, Optimierungsalgorithmen)</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden lernen den Algorithmenbegriff erläutern können und Algorithmen durch schrittweise Verfeinerung entwickeln zu können. Sie sind in der Lage wichtige Komplexitätsklassen zu unterscheiden und damit die Komplexität eines Algorithmus abschätzen zu können. Die Studierenden beherrschen die die grundlegenden Datenstrukturen und können diese sinnvoll anwenden. Insbesondere sind ihnen die Unterschiede und die jeweiligen Vor- und Nachteile der Datenstrukturen bekannt und damit sind sie in der Lage die richtige Repräsentation für eine gegebene Umgebung auszuwählen und selbst zu implementieren.</p>

Description / Content English
<p>This course teaches the concept of abstract data types. It introduces the fundamental abstract data types and shows their use/handling within the scope of important classes of algorithms.</p> <p>Contents in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion of an algorithm (syntax, semantics, specification)</li> <li>- Development of algorithms (stepwise refinement)</li> <li>- Theory of algorithms (computability, complexity, correctness)</li> <li>- Important algorithms (searching, sorting)</li> <li>- Concept of Abstract Data Types (specification, implementation)</li> <li>- Significance of pre- and postconditions</li> </ul>



- Important Abstract Data Types (linked lists, stacks, queues, sets, binary trees, balanced binary trees, B- trees, hash tables, graphs)
- Important classes of algorithms (divide and conquer, searching and sorting, graph algorithms, greedy, backtracking)

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

The students are able to explain the notion of algorithms have understood how to develop algorithms by stepwise refinement. They know important complexity classes and are able to estimate the complexity of an algorithm using these classes. The students are able to explain the concept of abstract data types and can enumerate and explain important abstract data types. They know the differences and the strengths and weaknesses of the different data types and therefore are able to choose and implement the most appropriate type in a given environment.

#### **Literatur**

- Robert Sedgewick: Algorithms, Addison Wesley, 1998
- Les Goldschlager, Andrew Lister: Computer Science - A Modern Introduction - Second Edition, Prentice Hall, 1987
- Bertrand Meyer: Object-Oriented Software Construction, Prentice Hall, 1997
- sowie andere Literatur zu diesem Thema gemäß Mitteilung in der Veranstaltung

Kursname laut Prüfungsordnung			
Digitale Regelung			
Course title English			
Digital Control			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden Grundkenntnisse zeitdiskreter Systeme vermittelt. Es werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschreibung zeitdiskreter Signale</li> <li>- Beschreibung zeitdiskreter Systeme im Zeitbereich</li> <li>- Beschreibung zeitdiskreter Systeme im Frequenzbereich</li> <li>- Zustandsraumdarstellung zeitdiskreter Systeme</li> <li>- Systemdynamik, Lösungen der Differenzen- und Zustandsgleichung</li> <li>- Diskretisierungsverfahren</li> <li>- Stabilität zeitdiskreter Systeme</li> <li>- Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit zeitdiskreter Systeme</li> <li>- Einführung in den Entwurf digitaler Regler</li> <li>- Beobachter, beobachtergestützte Zustandsregelung</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen Analyse- und Entwurfsmethoden für zeitdiskrete Systeme anwenden können.

Description / Content English
This course deals with discrete-time control systems. Essentials of discrete-time control systems are introduced.
Learning objectives / skills English
The students should be able to apply analysis and design methods for time-discrete systems to real cases.

Literatur
<p>[1] Ding, Steven X.: Vorlesungsunterlagen zu "Regelungstechnik 1" (per Download verfügbar).</p> <p>[2] R. Isermann, Digitale Regelsysteme, Band I, Springer-Verlag, 2. Auflage, 1988</p> <p>[3] J. Ackermann, Abtastregelung, Springer-Verlag, 3. Auflage, 1988</p> <p>[4] A.V. Oppenheim et al., Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2. Auflage, 2004</p> <p>[5] E. C. Dorf and R. H. Bishop, Modern control systems, Pearson Prentice Hall, the 10th edition, 2005.</p>

Kursname laut Prüfungsordnung			
Einführung in die Werkstoffe			
Course title English			
Introduction to Materials			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die makroskopischen Eigenschaften der Werkstoffe basieren auf ihrer mikroskopischen Struktur (z.B. Atomsorte, chemische Zusammensetzung, räumliche Verteilung der Atome, Defekteigenschaften, Bandstruktur). Die Kenntnisse der atomaren Werkstoffeigenschaften liefern daher das Verständnis zum makroskopischen Verhalten des Werkstoffes. In der Vorlesung werden der atomare Aufbau der Werkstoffe, das Bändermodell des Festkörpers, die elektrische Leitfähigkeit, die Metalle, Halbleiter, Polymere, dielektrischen und magnetischen Werkstoffe besprochen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten in der Elektrotechnik vorkommenden Werkstoffe in die Hauptgruppen Metalle, Halbleiter, Polymere, Dielektrika und Magnetika einzuteilen. Sie sind fähig, die Einsatzgebiete der einzelnen Hauptgruppen zu benennen und verstehen die jeweiligen physikalischen Hintergründe. Des Weiteren sind sie in der Lage, Zusammenhänge zwischen makroskopischem Verhalten der Werkstoffe und deren mikroskopischen Ursachen herzustellen und dieses Wissen an Kommilitonen weiterzugeben.

**Description / Content English**

The macroscopic properties of different materials are based on their microscopic structure (e.g. the type of atoms, the chemical composition, the spatial arrangement of the atoms, the existence of defects, the band structure). The knowledge of the atomistic material properties is the basis for the understanding of the macroscopic material behaviour. Therefore, in this course the atomistic fundamentals, the band model of solid state materials, the electrical conductivity, the metals, semiconductors, polymers, dielectric, and magnetic materials will be discussed.

**Learning objectives / skills English**

The student is in the position to divide the most important electrical materials into the main groups metals, semiconductors, polymers, dielectrics, and magnetic materials. The student is able to name the applications of each main group and can describe the connection between macroscopic behaviour and microscopic reasons. He is also able to transfer this knowledge to his fellow student.

**Literatur**

1. H. Schaumburg, Einführung in die Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner Verlag 1993
2. E. Ivers-Tiffée, W. v. Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner Verlag 2004
3. H. Fischer, H. Hofmann, J. Spindler, Werkstoffe der Elektrotechnik, Hanser Fachbuchverlag 2002
4. G. Fasching, "Werkstoffe für die Elektrotechnik", Springer Verlag 1994
5. C. Kittel, "Einführung in die Festkörperphysik", Oldenbourg Verlag 2002
6. D. Meschede, Gerthsen Physik, Springer Verlag 2004

7. H. Haken, H.C. Wolf, Atom- und Quantenphysik, Springer Verlag 2003
8. R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH 2003

Kursname laut Prüfungsordnung			
Elektrische Energieversorgungssysteme			
Course title English			
Electrical Power Systems			
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 Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit Elementen, Aufbau und Funktionen des elektrischen Energieversorgungssystems. Zunächst wird die Struktur des Netzes erläutert. Danach werden die üblichen Konstruktionen für Leitungen, Kabel, Transformatoren, Generatoren und Schaltanlagen beschrieben. Die erforderlichen mathematischen Grundlagen zur Beschreibung des Betriebsverhaltens dieser Netzelemente werden ebenfalls behandelt. Computerbasierte Methoden zur Lösung des Leistungsfluss- und Kurzschlussproblems in elektrischen Netzen werden vorgestellt. Einige Aspekte des Netzschutzes werden ebenfalls diskutiert. In dieser Lehrveranstaltung werden die Studenten in die Lage versetzt, die elementaren praktischen Probleme des elektrischen Energieversorgungsnetzes zu verstehen und zu lösen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise des elektrischen Energieversorgungssystems. Sie kennen die wichtigsten Elemente wie Übertragungsleitungen Transformatoren, Generatoren, usw. und ihre mathematische Beschreibung.

**Description / Content English**

The lecture deals with the components, design and main functions of electrical power systems. At the beginning the structure of the system will be explained. Then, the common construction of lines, cables, transformers, generators and switchgear are described. Also mathematical descriptions are given to develop and discuss operational issues. Computer-based methods will be introduced for solving power flow and short circuit problems. Some aspects of network protections will be discussed too. The objective of the lecture is to enable students treating problems of power system engineering.

**Learning objectives / skills English**

Students know the basic structure and operation of electrical power systems. They know the most important elements such as transmission lines, transformers, generators etc. and the corresponding mathematical descriptions.

**Literatur**

D. Oeding, B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag Berlin, 2004  
 V. Crastan: Elektrische Energieversorgung 1, Springer Verlag 2000, ISBN 3-540-64193-9  
 K. Heuck, K.-D. Dettmann: Elektrische Energieversorgung, Vieweg-Verlag 1999, ISBN 3-528-48547-7

Kursname laut Prüfungsordnung			
Elektronische Bauelemente			
Course title English			
Electronic Devices			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Aufbauend auf den Grundlagen der Festkörperelektronik werden zunächst MOS-Kondensatoren und Ladungsgekoppelte Bauelemente (CCD) behandelt.</p> <p>Im Anschluss daran werden die Grundlagen von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feldeffekttransistoren (MOSFET, Sperrschicht-FET (MESFET, JFET) und Heterostruktur-FET (HFET)) sowie</li> <li>- bipolaren Bauelementen (pn-Dioden, npn- bzw. pnp-Transistoren, und spezielle Bauteile wie Tunnel- und Zenerdioden)</li> </ul> <p>erarbeitet und die DC-Eigenschaften dieser Bauelemente hergeleitet.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind fähig, die grundlegenden Konzepte elektronischer Bauelemente zu verstehen und die Abhängigkeiten von technologischen Größen abschätzen zu können.

Description / Content English
<p>Based on the solid-state electronics fundamentals MOS-capacitors and charge-coupled devices (CCD) are treated.</p> <p>Subsequently, the basics of</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- field-effect transistors (MOSFET, junction FET (MESFET, JFET) and heterostructure-FET (HFET)) and</li> <li>- bipolar devices (pn-diode, npn- and pnp-bipolar transistors, tunnel diodes and thyristors)</li> </ul> <p>are covered and the DC-characteristics of these devices are derived.</p>
Learning objectives / skills English
The students are able to understand the fundamentals of electronic devices and the influence of various technological and layout parameters on their characteristics.

Literatur
<p>1 F.J.Tegude, Festkörperelektronik, Skript zur Vorlesung, Universität Duisburg - Essen, 2004</p> <p>2 K.-H. Rumpf, K.Pulvers, Elektronische Halbleiterbauelemente – Vom Transistor zur VLSI-Schaltung, Dr. Alfred Hüthig Verlag Heidelberg, ISBN 3-7785-1345-1, 1987</p> <p>3 K.Bystron, J.Borgmeyer, Grundlagen der Technischen Elektronik, Carl Hanser Verlag, München Wien, Studienbücher, ISBN 3-446-15869-3, 1990</p> <p>4 R.S. Muller, T.I.Kamins, Device Electronics for Integrated Circuits, John Wiley &amp; Sons, 1986, ISBN 0-471-88758-7</p> <p>5 H.Tholl, Bauelemente der Halbleiterelektronik, B.G.Teubner, Stuttgart, 1978, II, Teil 2, ISBN 3-519-06419-7</p> <p>7 M.Shur, GaAs Devices and Circuits, Plenum Press, Microdevices: Physics and Fabrication Technologies, New York 1987, ISBN 0-306-42192-5</p>

Kursname laut Prüfungsordnung			
Elektrotechnik Praktikum Teil 1			
Course title English			
Electrical Engineering Lab Part 1			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>4 Versuche aus folgender Liste:</p> <p>Ausgleichsvorgänge in linearen Netzwerken</p> <p>R-L und R-C Kombinationen</p> <p>Widerstandsmessbrücken</p> <p>Zweitore</p> <p>Spannungs- und Stromquellen, Messung von Spannungen und Stromstärken</p> <p>Parallelschwingkreis</p> <p>Dreiphasensysteme</p> <p>Zeitabhängige periodische Funktionen</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>In diesem Praktikum werden die Grundlagen zur Planung, Durchführung und Auswertung von Messungen in Labor und industrieller Anwendung vermittelt. Der Stoff der entsprechenden Vorlesungen wird dabei ausgebaut und in praktischer Anwendung durch oben stehende Experimente, teilweise mit Hilfe von PC-gestützten Systemen, vertieft.</p>

Description / Content English
<p>4 experiments of the following list:</p> <p>Transients in linear networks</p> <p>R-L, R-C Networks</p> <p>Wheatstone bridge</p> <p>Twoports</p> <p>Voltage and current sources, techniques for voltage/current measurements</p> <p>Parallel connected resonant circuit</p> <p>Three-phase systems</p>
Learning objectives / skills English
<p>This lab course which includes 4 exercises out of 7 experiments will impart the basic knowledge regarding the planning, the conduction and the evaluation of lab experiments. The underlying measurement activities are similar to those encountered in an industrial engineering environment. The lab experiments are prone to complement and extend the knowledge that is acquired in the corresponding lecture. The measurements are carried out using either standard lab equipment or a comprehensive PC-platform for emulating various measurement setups.</p>

Literatur
<p>1. Tegude, F. J.: Festkörperelektronik. Vorlesungsskript, Universität Duisburg.</p>

2. Möschwitzer, A.j Lunze, K.: Halbleiterelektronik Lehrbuch.  
Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1988.
3. Paul, R.: Halbleiterdioden, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1976.
4. Mueseler, H.j Schneider, T.: Elektronik, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1989.
5. Bystron, K.j Borgmeyer, J.: Grundlagen der Technischen Elektronik,  
Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1990.
6. Wagner, S. W.: Stromversorgung elektronischer Schaltungen und Geräte.  
R. v. Decker`s Verlag G. Schenk, Hamburg, 1964.
7. N. N.: Applikationsbericht 1200, SGS-ATES Deutschland GmbH, Grafing 1980.
8. Lanchester, P. C.: Digital thermometer circuit for silicon diode sensors,  
Cryogenics, Vol. 29, Dec. 1989, p. 1156.
9. Unger, K.j Schneider, H. G.: Verbindungshalbleiter.  
Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig, 1986, S. 14, 64 u. 100.



Kursname laut Prüfungsordnung			
Elektrotechnik Praktikum Teil 2			
Course title English			
Electrical Engineering Lab Part 2			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>4 Versuche aus folgender Liste, sofern sie nicht in Teil 1 gewählt wurden:</p> <p>Ausgleichsvorgänge in linearen Netzwerken</p> <p>R-L und R-C Kombinationen</p> <p>Widerstandsmessbrücken</p> <p>Zweitore</p> <p>Spannungs- und Stromquellen, Messung von Spannungen und Stromstärken</p> <p>Parallelschwingkreis</p> <p>Dreiphasensysteme</p> <p>Zeitabhängige periodische Funktionen</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>In diesem Praktikum werden die Grundlagen zur Planung, Durchführung und Auswertung von Messungen in Labor und industrieller Anwendung vermittelt. Der Stoff der entsprechenden Vorlesungen wird dabei ausgebaut und in praktischer Anwendung durch oben stehende Experimente, teilweise mit Hilfe von PC-gestützten Systemen, vertieft</p>

Description / Content English
<p>4 experiments of the following list, if they are not chosen in part 1:</p> <p>Transients in linear networks</p> <p>R-L, R-C Networks</p> <p>Wheatstone bridge</p> <p>Twoports</p> <p>Voltage and current sources, techniques for voltage/current measurements</p> <p>Parallel connected resonant circuit</p> <p>Three-phase systems</p>
Learning objectives / skills English
<p>This lab exercises impart the basic knowledge regarding the planning, the conduction and the evaluation of lab experiments. The underlying measurement activities are similar to those encountered in an industrial engineering environment. The lab experiments are prone to complement and extend the knowledge that is acquired in the corresponding lecture. The measurements are carried out using either standard lab equipment or a comprehensive PC-platform for emulating various measurement setups.</p>

Literatur
1. Tegude, F. J.: Festkörperelektronik. Vorlesungsskript, Universität Duisburg.

2. Möschwitzer, A.j Lunze, K.: Halbleiterelektronik Lehrbuch.  
Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1988.
3. Paul, R.: Halbleiterdioden, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1976.
4. Mueseler, H.j Schneider, T.: Elektronik, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1989.
5. Bystron, K.j Borgmeyer, J.: Grundlagen der Technischen Elektronik,  
Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1990.
6. Wagner, S. W.: Stromversorgung elektronischer Schaltungen und Geräte.  
R. v. Decker`s Verlag G. Schenk, Hamburg, 1964.
7. N. N.: Applikationsbericht 1200, SGS-ATES Deutschland GmbH, Grafing 1980.
8. Lanchester, P. C.: Digital thermometer circuit for silicon diode sensors,  
Cryogenics, Vol. 29, Dec. 1989, p. 1156.
9. Unger, K.j Schneider, H. G.: Verbindungshalbleiter.  
Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig, 1986, S. 14, 64 u. 100.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Embedded Systems			
Course title English			
Embedded Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

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

Description / Content English
<p>Embedded Systems are tiny computer systems that solve specific tasks. They can be part of more complex systems (vehicles, appliances) or autonomous (smart phones, measurement instruments). The lecture discusses the specific problems encountered when developing Embedded Systems software and the corresponding solutions. The course presents the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The basic architecture of embedded systems</li> <li>- Software Verification Techniques (e.g. unit / integration / system tests)</li> <li>- Modular Software Development with Embedded Test Driven Development</li> <li>- IO (buses, GPIO)</li> <li>- Interrupts, Timers, PWM</li> <li>- Digital Signal Processing (DSP) including Analog to digital and digital to analog converters, filtering, arithmetic</li> <li>- low energy operation</li> <li>- networking</li> </ul> <p>In the exercise, students solve system-level programming tasks (C language) and develop a (relatively leasy) embedded system. To do so we will first use the Arduino platform (as a development board) and then switch to custom hardware based on an Atmel AVR microcontroller.</p> <p>Students taking this course need to have basic knowledge and experience in programming and software development (ideally in C/C++), digital circuits, and computer architecture / organisation.</p>
Learning objectives / skills English

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

#### **Literatur**

James W. Grenning: Test-Driven Development for Embedded C. The Pragmatic Bookshelf, 2011.  
Günther Gridling, Bettina Weiss: Introduction to Microcontrollers; Lecture Script TU Wien,  
<https://ti.tuwien.ac.at/ecs/teaching/courses/mclu/theory-material/Microcontroller.pdf/view>  
Weitere in der Vorlesung bekanntgegeben.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Festkörperelektronik			
Course title English			
Solid State Electronics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Ausgehend von der Quantenphysik, u.a. basierend auf der Heisenbergschen Unschärferelation, der Schrödinger-Gleichung und dem Atommodell, gibt dieser Kurs eine Einführung in die elektronischen Eigenschaften der Festkörper. Unter Verwendung der Schrödinger-Gleichung wird das einfache Kronig-Penney-Bändermodell entwickelt. Daran werden die Unterschiede zwischen Isolatoren, Metallen und Halbleitern verdeutlicht. Die Theorie zur Ladungsträgerverteilung und -besetzungsstatistik von Elektronen und Löchern in Halbleitern wird entwickelt und zusammen mit den Transporteigenschaften speziell in Halbleitern wird die elektrische Leitfähigkeit in diesen Materialien hergeleitet. Feld- und Diffusionsstrom-Transportmechanismen sowie Poisson- und Kontinuitätsgleichung werden behandelt und darauf basierend werden die Grundlagen für den pn-Übergang und das MOS-System entwickelt. Die Absorption und Emission elektromagnetischer Strahlung in und von Halbleitern und das Laserfunktionsprinzip wird behandelt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, die grundsätzlichen festkörperphysikalischen Zusammenhänge, die zur Behandlung der diversen elektronischen Bauelemente zu einem späteren Zeitpunkt notwendig sind, zu verstehen.</p>

Description / Content English
<p>This course starts with basic Quantum physics relevant for the solid state. Starting from Schrödinger's equation and Heisenberg's uncertainty relations the simple Kronig-Penney solid state model and the corresponding band structure is developed, explaining the specifics of isolators, metals and semiconductors. Carrier statistics and transport mechanisms as well as continuity and Poisson's equations, especially in semiconductors, are addressed. Based thereon the fundamental properties of the metal-semiconductor, pn-junction and MOS systems, and also optical absorption and emission, including the laser concept, are developed.</p>
Learning objectives / skills English
<p>Students are able to understand the fundamentals of solid-state electronics with respect to electronic devices.</p>

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 S.Sze, "Physics of Semiconductor Devices", John Wiley and Sons, New York, 1982</li> <li>- 2 C.Kittel, "Introduction to Solid-State Electronics", John Wiley and Sons, New York, 1995</li> <li>- 3 Schauburg, "Halbleiter", Teubner-Verlag, Stuttgart, 1991</li> <li>- 4 R.Kassing, "Physikalische Grundlagen der elektronischen Halbleiterbauelemente, Aula Verlag, Wiesbaden</li> <li>- 5 A. Schlachetzki, "Halbleiter-Elektronik", Teubner Verlag, Stuttgart, 1990</li> </ul>

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
<p>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.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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.</p>

Description / Content English
<p>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.</p> <p>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.</p>
Learning objectives / skills English
<p>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.</p>

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

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 ( <a href="http://www.ti.com">http://www.ti.com</a> ) (3) Literatur zur Veranstaltung Grundlagen der Technischen Informatik



Kursname laut Prüfungsordnung			
Grundlagen der elektrischen Energietechnik			
Course title English			
Fundamentals of Electrical Power Engineering			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Ziel der Veranstaltung ist die Einführung in Problemstellungen sowie mathematische und technische Lösungsverfahren der elektrischen Energietechnik. Hierzu werden Grundzüge der Hochspannungs- und Hochstromtechnik, der Energieerzeugung, der Netzstrukturen (mit dem Schwerpunkt Drehstromnetze) sowie der einzelnen Netzeinrichtungen erläutert.</p> <p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Hochspannungstechnik</li> <li>II. Hochstromtechnik</li> <li>III. Stromkreissysteme</li> <li>IV. Energieerzeugung, -übertragung und -verteilung</li> <li>V. Grundlagen des Netzbetriebes</li> <li>VI. Einrichtungen im Energienetz</li> <li>VII. Sicherheitsaspekte in elektrischen Netzen</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sollen Kenntnisse über die grundlegenden Elemente von Energieübertragungssystemen besitzen und die theoretischen Grundlagen von Drehstromsystemen erläutern und anwenden können. Neben den allgemeinen Zusammenhängen sollen sie auch Transformatoren und Übertragungsleitungen mit ihren Parametern erläutern und berechnen können.</p>

Description / Content English
<p>Aim is the introduction into problems as well as into mathematical and technical methods of electrical power engineering.</p> <p>Fundamentals of high voltage and high current technologies, energy production, net structures (with the emphasis on three-phase power supply) as well as of the individual net facilities are explained.</p> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. High Voltage Technologies</li> <li>II. High Current Technologies</li> <li>III. Power Circuits</li> <li>IV. Power Generation, Transmission and Distribution</li> <li>V. Basics of Network Operation</li> <li>VI. Devices in Electrical Networks</li> <li>VII. Network security</li> </ul>
Learning objectives / skills English
<p>Students should have knowledge on the basic elements of power transfer systems. They should be able to explain and apply theoretical basics on three-phase-networks. Besides the general interrelations, they are able to explain and calculate transformers and transmission lines with their parameters.</p>

## Literatur

- 1 H. Brakelmann Vorlesungsskript : Grundlagen der elektrischen Energietechnik
- 2 H. Happoldt/D. Oeding Elektrische Kraftwerke und Netze /Springer-Verlag, Berlin, 1978
- 3 G. Hosemann/W. Boeck Grundlagen der elektrischen Energietechnik / Springer-Verlag, Berlin, 1979
- 4 D. Peier Einführung in die elektrische Energietechnik / Hüthig-Verlag, Heidelberg, 1987
- 5 D. Nelles/Ch. Tuttas Elektrische Energietechnik /B.G.Teubner-Verlag, Stuttgart 1998

Kursname laut Prüfungsordnung			
Grundlagen elektronischer Schaltungen			
Course title English			
Fundamentals of Electronic Circuits			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>I. Grundlagen der Schaltungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analysemethoden für elektronische Schaltungen.</li> <li>- Arbeitspunkteinstellung und Kleinsignalbetrieb: Begriff des Arbeitspunktes, Linearisierung, Kleinsignalanalyse</li> </ul> <p>II. Verstärker und Rückkopplung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elementare Grundsaltungen für Verstärker: Verstärkerstufen, Differenzverstärker, Impedanzwandler, Stromquellen, Stromspiegel, Ausgangsstufen</li> <li>- Rückkopplung und Stabilität: Mitkopplung und Gegenkopplung, Ringverstärkung und Betriebsverstärkung, Bodediagramm, Nyquist-Kriterium, Phasen- und Amplitudenrand</li> <li>- Operationsverstärker: Idealer Operationsverstärker, realer Operationsverstärker, praktische Beispiele, Kenndaten</li> <li>- Frequenzgangkompensation: Dominante Pole, Kompensationstechniken</li> <li>- lineare Signalverarbeitung mit Operationsverstärkern: invertierender und nicht-invertierender Verstärker, Addierer, Integrator, Differenzierer, Strom- und Spannungsquellen</li> <li>- nichtlineare Schaltungen mit Operationsverstärkern: Komparatoren, Schmitt-Trigger, Gleichrichter, Begrenzer, Logarithmierer, Multiplizierer</li> <li>- Oszillatoren und Kippschaltungen: Multivibratoren, Sinusgeneratoren, Funktionsgeneratoren</li> </ul> <p>III. Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kombinatorische Logik, Gatter und Logikfamilien: Inverter und Grundgatter, TTL, ECL, CMOS-Logik</li> <li>- Flip-Flops und Speicher: RS-Flip-Flop, MS-Flip-Flop, Aufbau von Speichern</li> <li>- Systementwurf und Timing: Einführende Bemerkungen zum hierarchischen Entwurf, Partitionierung und Taktversorgung</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind fähig zur / zum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse analoger integrierter Schaltungen</li> <li>- Arbeitspunkteinstellung elektronischer Schaltungen</li> <li>- Erstellung und Analyse von Kleinsignal-Ersatzschaltbildern</li> <li>- Aufbau und Analyse von Operationsverstärkerschaltungen</li> <li>- Analyse und Entwurf einfacher Digitalschaltungen</li> </ul>

Description / Content English
<p>I. Fundamentals of Circuit Design:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analysis methods for electronic circuits.</li> <li>- Operating point and small signal operation: principle of operating point, linearization, small signal analysis</li> </ul> <p>II. Amplifiers and Feedback:</p>

- Elementary basic circuits for amplifiers: amplifier stages, differential amplifiers, impedance converters, current sources, current mirrors, output stages
  - Negative feedback and stability: positive and negative feedback, loop gain and open loop gain, Bode diagram, Nyquist criterion, phase and amplitude margin
  - Operational amplifiers:  
ideal operational amplifier, real operational amplifier, practical examples, typical data
  - Frequency compensation: dominant pole, methods of compensation
  - Linear signal processing using operational amplifiers: inverting and noninverting amplifier, adder, integrator, differentiator, current sources and voltage sources
  - Nonlinear circuits using operational amplifiers: comparators, Schmitt trigger, rectifier, limiter, log-circuit, multiplier
  - Oscillator and flip-flops: multivibrators, sinus wave generators, functional generators
- III: Fundamentals of Digital Circuit Techniques
- Combinatorial logic, gates, and logic families: inverter and basic gates, TTL, ECL, CMOS-logic
  - Flip-flops and memories: RS flip-flop, MS flip-flop, principle of memories
  - System design and timing: introductory remarks concerning hierarchical design, partitioning and clock distribution

#### Learning objectives / skills English

The students are able to

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

#### Literatur

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

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			
Introduction to Electromagnetic Compatibility			
Course title English			
Introduction to Electromagnetic Compatibility			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Elektrische und elektronische Geräte basieren auf dem gezielten Transport und der Verarbeitung elektrischer und magnetischer Felder. Neben dieser beabsichtigten ist eine unbeabsichtigte Feldausbreitung oder Beeinflussung einer elektrischen Funktion durch Felder möglich, die von anderen Geräten der Umgebung stammen. Genau mit solchen Störphänomenen beschäftigt sich die Vorlesung EMV. Nach Einführung in die besondere Begrifflichkeit werden die einzelnen Störphänomene betrachtet. Diese werden anhand des elementaren Kopplungsmodells ausgehend von der Störaussendung über die Kopplung zu den Störsenken behandelt. Den Abschluss bildet ein Überblick über die gesetzlichen Aspekte der EMV.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden lernen, dass für die Entwicklung von Produkten und den Betrieb von Einrichtungen nicht nur Nutzeffekte sondern auch Störeffekte zu beachten sind. Sie sind in der Lage, Beeinflussungsproblem systematisch zu analysieren und die EMV von größeren Einrichtungen durch organisatorische Maßnahmen sicherzustellen.

Description / Content English
Electric and electronic appliances are based on the intended use and transport of electric and magnetic fields. Beside this intended use, fields of external sources may influence the function of an electronic component. Furthermore the emission of fields of this electronic component either radiated or conducted can potentially disturb other equipment in the neighbourhood or radio services. These disturbance phenomena are covered by the lecture Electromagnetic Compatibility. After introduction of the special definitions the disturbance phenomena are considered in detail. This is done with the fundamental coupling model beginning with electromagnetic emissions through coupling towards the electromagnetic victims. The lecture closes with an overview of the legal aspects of EMC.
Learning objectives / skills English
The students learn that not only intentional effects but also disturbance effects have to be considered for the development of electrical products and the operation of devices. They will be able to analyse interference problems in a systematic way and to ensure by organisatoric measures the EMC of large installations.

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit , Springer Verlag 1996</li> <li>- 2 Perez: Handbook of EMC, Academic Press 1995</li> <li>- 3 Kellerbauer/Gustrau: Elektromagnetische Verträglichkeit, Hanser Verlag, 2015</li> </ul>

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

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Diese Veranstaltung vertieft die Prinzipien des Entwurfs digitaler Systeme auf logischer Ebene. Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Schaltalgebra, Karnaugh-Veitch Diagramme, sowie Grundkenntnisse der elementaren kombinatorischen und sequentiellen Schaltungen. Darauf aufbauend werden algorithmische Methoden zur Minimierung kombinatorischer und sequentieller Schaltungen vorgestellt, im Einzelnen der Algorithmus von Quine/McCluskey sowie der Moore-Algorithmus. Darüber hinaus werden grundlegende Schaltungen zum Aufbau von Rechnersystemen werden vorgestellt, wie z.B. Speicherstrukturen und Bussysteme sowie programmierbare Logikanordnungen. Abschließend werden Methoden zum Testen digitaler Schaltungen vorgestellt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die für den Entwurf digitaler Schaltungen erforderlichen theoretischen Konzepte und Methoden anzuwenden.

**Description / Content English**

This lecture deepens the principles of digital circuit design on logical level. Based upon the fundamentals of switching algebra, Karnaugh Veitch of diagrams, as well as basic combinatorial and sequential circuits, algorithmic approaches for their minimization are introduced, like the Quine/Mc Cluskey approach and the Moore's Algorithm. Further more, standard circuits of computer systems are presented, like e.g. memory structures and bus systems as well as programmable logic devices. Finally, methods for testing of digital circuits are presented.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to use the theoretical concepts and methods necessary for digital circuits design.

**Literatur**

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

Prentice Hall, 2001 [45-YGQ 1436]



**Kursname laut Prüfungsordnung****Logical Design of Digital Systems Lab****Course title English**

Logical Design of Digital Systems Lab

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

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

Im Praktikum werden praxisrelevante Systeme eingesetzt zur Entwicklung digitaler Schaltungen eingesetzt. Zum einen ein Simulationssystem, das zur Analyse von Speicher- und Busbausteinen und deren Timingverhalten eingesetzt wird. Zum anderen Hard- und Software-Tools zur Entwicklung programmierbarer Logikanordnungen. Der Test digitaler Schaltungen wird am Beispiel des Testsystems Tectronix LV 500 demonstriert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Das Praktikum befähigt die Studierenden digitale Schaltungen mit Hilfe praxisrelevanter Werkzeuge zu simulieren und zu analysieren und programmierbare logische Schaltungen zu entwickeln. Sie sind außerdem in der Lage die wichtigsten Arbeitsschritte beim Test digitaler Schaltungen zu benennen und dem Zusammenhang die wesentlichen Komponenten eines Testgerätes zu beschreiben und deren Funktionsweise zu erläutern.

**Description / Content English**

Systems of high practical relevance are introduced to the students in the lab. On the one hand a simulation system, which is used to analyze memory- and bus-components, especially their timing behavior. On the other hand hard and software tools for the development of programmable logic are introduced. The test of digital circuits is demonstrated by the example of the test system Tectronix LV 500.

**Learning objectives / skills English**

The lab enables the students to simulate and analyze digital circuits with the help of practice-relevant tools and to develop programmable circuits. In addition they are able to describe the most important components and steps of a test environment and to explain their function.

**Literatur**

1. Versuchsunterlagen des Instituts
2. Literatur zur Vorlesung

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
Vertiefung der in der Veranstaltung Mathematik I1 erworbenen Kenntnisse. Insbesondere soll ein Verständnis für mehrdimensionale Probleme geschaffen werden. Inhalte: Kurven im $\mathbb{R}(n)$ , 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.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
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.

Description / Content English
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. Topics: Vector-valued functions (Curves in $\mathbb{R}(n)$ ), 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.
Learning objectives / skills English
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.

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

.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 E3			
Course title English			
Mathematics E3			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <p>Fourier-Reihen</p> <p>Integraltransformationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fourier-Transformation</li> <li>- Laplace-Transformation</li> </ul> <p>Gewöhnliche Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung</li> <li>- Lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung</li> <li>- Reihenlösungen</li> <li>- Lineare Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> </ul> <p>Funktionentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- holomorphe Funktionen</li> <li>- analytische Funktionen</li> <li>- komplexe Kurvenintegrale</li> <li>- Satz von Cauchy</li> <li>- Laurent-Reihen</li> <li>- isolierte Singularitäten</li> <li>- Residuensatz</li> <li>- Anwendungen</li> <li>- Berechnung reeller Integrale mit dem Residuensatz</li> <li>- inverse Laplace-Transformation</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden können periodische Funktionen mit Hilfe ihrer Fourier-Entwicklung analysieren. Sie sind in der Lage, gewöhnliche DGLn und lineare Systeme gewöhnlicher DGLn zu lösen. Sie können die Fourier- und Laplace-Transformation zur Lösung von bestimmten Differential- und Integralgleichungen einsetzen. Sie sind in der Lage, komplexe Kurvenintegrale und ausgewählte Typen reeller Integrale mit dem Residuensatz zu berechnen.</p>

Description / Content English
<p>The course deals with the following subjects:</p> <p>Fourier series</p> <p>Integral transforms</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fourier transforms</li> <li>- Laplace transforms</li> </ul> <p>Ordinary differential equations</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordinary differential equations of the first order</li> <li>- Linear differential equations of the second order</li> </ul>

- Power series solutions
  - Linear systems of ordinary differential equations
- Function theory
- Holomorphic functions
  - Analytic functions
  - Complex line integrals
  - Cauchy's theorem
  - Laurent's series
  - Isolated singularities
  - Residue Theorem
  - Applications
  - Calculation of real integrals using the Residue Theorem
  - Inverse Laplace transform

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

The students are able to analyse periodic functions with the help of their Fourier expansion. They are able to solve ODEs and linear systems of ODEs. They know how to apply the Fourier- and Laplace transforms for computing solutions of certain differential and integral equations. They are also able to calculate complex line integrals and some given types of real integrals with help of the Residue Theorem.

#### **Literatur**

- 1 Braun, M.: Differentialgleichungen und ihre Anwendungen. Springer. 1994.
- 2 Dyke, P.P.G.: An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series. Springer. 2000.
- 3 Folland, M.: Fourier Analysis and its Applications. Wadsworth and Brooks. 1992.
- 4 Gasquet, C., Witomski, P.: Fourier Analysis and Applications. Springer. 1999.
- 4 Pinkus, A.: Fourier Series and Integral Transforms. Cambridge University Press. 1997.
- 5 Schiff, L.J.: The Laplace Transform. Theory and Applications. Springer. 1999.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Measurement Technology			
Course title English			
Measurement Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Schriftliche Klausur, 120 Minuten			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Das Modul „Messtechnik“ vermittelt die Grundbegriffe der Metrologie und Messtechnik, es erarbeitet die elementaren Methoden der Unsicherheitsschätzung und Messdatenauswertung. Dabei wird auf den „Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)“ zurückgegriffen. Weiterhin führt es die grundlegenden Methoden des Messens elektrischer Größen im Gleichspannungs- und niederfrequenten Wechselspannungsbereich ein und zeigt an vielen praktischen Beispielen deren Umsetzung. Es wird weiterhin die Umsetzung analoger in digitale Messsignale betrachtet und auf Unsicherheiten bzw. Mehrdeutigkeiten bei dieser Umsetzung eingegangen. Schließlich wird durch eine Einführung in die Sensorik auch das Messen nichtelektrischer Größen durch elektrische Messgeräte beispielhaft erarbeitet.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studenten sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messtechnische Aufgaben und Fragestellung in der richtigen Terminologie zu beschreiben</li> <li>- Zusammenhänge zwischen Messmethoden und methodenbedingten Messabweichungen zu erkennen</li> <li>- Eine Unsicherheitsabschätzung nach GUM durchzuführen</li> <li>- Im Bereich der Messung von Gleichspannungs- oder niederfrequenten Wechselspannungssignalen einfache Messeinrichtungen selbst zu dimensionieren oder geeignete Messgeräte auszuwählen</li> <li>- Selbständig Messungen zu planen, durchzuführen und auszuwerten</li> </ul>

Description / Content English
<p>The module introduces the basic terminology of the metrology and measurement technology and works out the basic methods for uncertainty- approximation and data analysis. It follows the „Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)“. Further, it introduces elementary methods for the measurement of electric quantities in the DC and AC range and demonstrates their practical realization by examples. Further, the conversion of analog to digital data is considered with respect to uncertainties and ambiguity. Finally, the basics of sensoric are considered and used in order to introduce techniques for the measurement of non-electric quantities by electric devices.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The student are able:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to describe measurement problems and tasks by the correct terminology</li> <li>- to correlate the applied measurement method with expected measurement deviations</li> <li>- to estimate uncertainties according GUM</li> <li>- to develop simple measurements setups or to select adequate electric devices for the measure of electric quantities in the DC or AC range.</li> <li>- to arrange, perform and analyze measurements</li> </ul>



### **Literatur**

- Alan S. Morris: Measurement and Instrumentation Principles

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			
Moderne elektrische Energieversorgung			
Course title English			
Advanced Electrical Power Supply			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			1
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Veranstaltung behandelt aktuelle Entwicklungen und Tendenzen in der elektrischen Energieversorgung. Derzeit betrifft dies insbesondere die Folgen der Liberalisierung der Elektrizitätswirtschaft im wirtschaftlichen und technischen Bereich, den rapiden Zuwachs alternativer (regenerativer) Energiequellen sowie den „intelligenten“ Netzbetrieb mit dezentralen Einspeisungen durch Vernetzung mit Kommunikations- und Informationstechnik. Im Rahmen der Vorlesung werden die damit verbundenen technischen Probleme und Herausforderungen analysiert und gezeigt, wie diese unter Einsatz innovativer technischer Mittel und Verfahren wie z.B. Leistungselektronik oder moderne Informationstechnik beherrscht werden können. Eine Rechenübung bringt dazu praktische Beispiele.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden besitzen einen Überblick über Probleme in der gegenwärtigen und zukünftigen Elektrizitätsversorgung sowie über aktuelle Ansätze zu deren Lösung.

Description / Content English
Actual developments and tendencies in the electric power supply are presented, in particular the consequences of liberalization in the el. power industry, the rapid evolution of alternative and renewable sources and the „smart grid“ under involvement of actual information and communication technologies. Related technical problems and challenges are analyzed and actual approaches for their solution are discussed, e.g. by means of modern power electronics, information technology and methods of computational intelligence. Several exercises deal with practical examples.
Learning objectives / skills English
The students have a survey of current and upcoming problems in electric power supply, as well of actual approaches, developments and methods for their solution.

Literatur
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mohamed A. El-Sharkawi: Electric Energy, CRC Press, ISBN 0-8493-3078-5</li> <li>2. V. Crastan: Elektrische Energieversorgung 2, Springer-Verlag, ISBN 3-540-41326-X</li> <li>3. Hosemann, Boeck: Grundlagen der elektrischen Energietechnik, Springer-Verlag, ISBN 3-540-09589-6</li> <li>4. Hosemann (Hrsg.) Elektrische Energietechnik, Springer-Verlag, ISBN 3-540-67343-1</li> <li>5. G. Herold: Grundlagen der elektrischen Energieversorgung, B.G. Teubner Stuttgart 1997, ISBN 3-519-06187-2</li> <li>6. K. Heuck, K.-D. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung, Vieweg+Teubner, ISBN 978-38348-0736-6</li> </ol>

Kursname laut Prüfungsordnung			
Nachrichtentechnik			
Course title English			
Communications Engineering			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen nachrichtentechnischer Übertragungssysteme. Im ersten Kapitel werden klassische analoge Übertragungsverfahren behandelt, wie z.B. die Ein- und zweiseitige Amplitudenmodulation (AM) mit und ohne Trägersignal, die Restseitenbandmodulation und schließlich die Phasenmodulation incl. der Frequenzmodulation. Gegenstand des zweiten Kapitels sind konsequenterweise die wesentlichen digitalen Modulationsverfahren, d.h. Amplitudenumtastung, Phasenumtastung, Frequenzumtastung, Quadratur-AM, Kontinuierliche Phasenumtastung, etc.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studenten sind fähig, die wichtigsten Zusammenhänge und Prinzipien (analoge und digitale Modulationsarten) zu erklären, anzuwenden und die zugehörigen Konzepte kritisch zu hinterfragen.

Description / Content English
The course explains the fundamental principles of classical analog communication systems such as single and double sideband AM with and without carrier, vestigial sideband modulation and phase modulation including frequency modulation. Consequently, in the second chapter the essential digital modulation schemes such as amplitude, phase, and frequency keying, quadrature AM and phase continuous keying are covered.
Learning objectives / skills English
The students are able to explain, apply and critically examine the essential relations and corresponding principles (concerning analog and digital modulation schemes).

Literatur
J. G. Proakis: Digital Communications, McGraw Hill, New York 1995, Third Edition
K. D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2008, 4. Auflage
J. G. Proakis, M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik, Pearson Studium, München 2004, 2. Auflage

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
<p>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.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studenten sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Terminologie zur Beschreibung elektrischer Netzwerke korrekt zu verwenden</li> <li>- elementaren linearen passiven und aktiven Bauelementen den richtigen funktionalen Strom-Spannungs-Zusammenhang zuzuordnen.</li> <li>- Die Strom- und Spannungsverhältnisse in gegebenen elektrischen Netzwerken in mathematische Gleichungssysteme zu überführen und anschließend zu analysieren.</li> <li>- Teile eines Netzwerks durch Äquivalenzdarstellungen zu ersetzen</li> <li>- Einfache lineare elektrische Netzwerke bezüglich vorgegebener Anforderungen zu optimieren.</li> <li>- Stationäre harmonische Vorgänge sowohl durch eine reell-wertige, wie auch eine komplex-wertige Beschreibung zu erfassen</li> <li>- Die Eigenschaften linearer realer Bauelemente durch Ersatzschaltbilder idealer Bauelemente auszudrücken</li> </ul>

Description / Content English
<p>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.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students are able:</p>

- 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			
Objektorientierte Programmierung			
Course title English			
Object-oriented Programming			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Klausur (90 Minuten Dauer)			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung vermittelt die grundlegenden Konzepte und Methoden der objektorientierten Programmierung (OOP). Eine beispielhafte Umsetzung wird mittels der objektorientierten Programmiersprache C++ (als Erweiterung von C) vorgestellt.</p> <p>Im Einzelnen werden behandelt:</p> <p>allgemein: Einführung in Konzepte und Methoden der objektorientierten Software-Entwicklung - Objekt, Attribut, Identität, Zustand, Verhalten, Nachricht, Nachrichtenaustausch, Klasse, Operation, Abstraktion, Generalisierung, Datenkapselung, setter- und getter-Methoden, Modularität, ist-ein- und Teil-von-Hierarchie, Typisierung, Polymorphismus, Konkurrenz und Existenz, UML-Klassen- und -Sequenz-Diagramme.</p> <p>C++: Klasse, Objektvariable, Member, Zugriffsschutzmechanismen, Konstruktoren, Destruktoren, dynamische Speicherreservierung, überladen von Funktionen und Operatoren, Datenströme, einfache und mehrfache Vererbung, statisches und dynamisches Binden, virtuelle Funktion, virtuelle Basisklasse, Ausnahmebehandlung, Namensräume, Einführung in die generische Programmierung über Templates für Funktionen und Klassen, Anwendungsbeispiele.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte und Methode der objektorientierten Softwareentwicklung, deren Umsetzung in C++, und können kleinere Aufgaben selbständig objektorientiert in C++ modellieren und programmieren.</p>

Description / Content English
<p>The lectures introduces the basic concepts and methods of object oriented programming (OOP). Example implementations are done in the programming language C++ (as an extension to C).</p> <p>The following topics are presented:</p> <p>generell: introduction into concepts and methods of the object oriented software development: object, attribute, identity, status, behaviour, message, message exchange, class, operation, abstraction, generalisation, encapsulation, setter and getter operations, modularity, is-a- and part-of-hierarchy, typing, polymorphism, concurrency and existence, UML class and sequence diagrams.</p> <p>C++: class, object variable, member, access protection, constructors, destructors, dynamic memory allocation, overloading of functions and operators, streams, single and multiple inheritance, static and dynamic binding, virtual function, virtual base class, exception handling, name spaces, introduction into generic programming by functions and class templates, application examples.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students know and understand the concepts and methods of the object-oriented software development, their realisations in C++, and can model and program smaller tasks in C++ on their own.</p>

## Literatur

- Breymann, Ulrich. Der C++-Programmierer: C++ lernen – professionell anwenden – Lösungen nutzen. Aktuell zu C++17. Carl Hanser Verlag. 5. Auflage, 2017. ISBN-13: 978-3446448841.
- Heide Balzert. Lehrbuch der Objektmodellierung: Analyse und Entwurf mit der UML2. Spektrum Akademischer Verlag. 2. Auflage. 2011. ISBN-13: 978-3827429032.
- Stephen Prata. C++ Primer Plus. Addison-Wesley Longman. 6. Edition. 2011. ISBN-13: 978-0321776402.
- Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language. Addison-Wesley Longman. 4. Edition. 2013. ISBN-13: 978-0321563842.
- Tony Gaddis. Judy Walters. Godfrey Muganda. Starting Out With C++. Pearson Education Limited. 9. Edition. 2016. ISBN-13: 978-1292157276.
- Bjarne Stroustrup. Bjarne Stroustrup. Die C++-Programmiersprache. Carl Hanser Verlag. 2015. ISBN-13: 978-3446439610.
- Bjarne Stroustrup. A Tour of C++ (C++ In Depth SERIES). Addison-Wesley. 2. Edition. 2018. ISBN-13: 978-0134997834.
- Bernd Oestereich. Analyse und Design mit UML 2.1: Objektorientierte Softwareentwicklung. Oldenbourg Verlag. 9. Auflage. 2009. ISBN 978-3486588552.
- Robert Sedgewick. Algorithmen in C++. Teil 1-4. Addison-Wesley Longman Verlag. 3. Auflage. 2002. ISBN 978-3827370266.
- Nicolai M. Josuttis. The C++ Standard Library: A Tutorial and Reference. Addison-Wesley Longman, Amsterdam. 2nd edition. 2012. ISBN-13: 978-0321623218.
- <http://www.open-std.org/jtc1/sc22/wg21/>
- <http://www.uml.org/>
- <http://www.cplusplus.com/>
- <https://www.cppreference.com/>



**Kursname laut Prüfungsordnung****Objektorientierte Programmierung Praktikum****Course title English**

Object-oriented Programming Lab

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

**Prüfungsleistung**

Endabnahme/Kodekontrolle der Programme zu jeder Praktikumsaufgabe.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Praktikum werden wöchentlich kleine sowie mehrere größere Programmieraufgaben als Hausaufgaben gestellt, die den Stoff der zugehörigen Vorlesung und Übung berücksichtigen und abdecken. Inhaltlich beinhalten die Aufgaben die Verarbeitung von Daten in Dateien, zu erstellende Vererbungshierarchien und dynamische Listenstrukturen, die im Heap angelegt, durchlaufen und durchsucht werden müssen. Alle Aufgaben müssen selbständig gelöst und vollständig in C++ implementiert werden. Zugrunde gelegtes Vorgehensmodell ist jeweils das einfache Wasserfallmodell.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden weiten ihre Programmierkenntnisse in C++ aus. Sie sind in der Lage mit Dateien zu arbeiten, Vererbungshierarchien zu modellieren, dynamische Datenstrukturen zu definieren und anzuwenden und kennen die Bedeutung von Klassendefinitionen als Schnittstellen.

**Description / Content English**

In the practical weekly small as well as several bigger programming tasks as homeworks are given related to the topics presented in lecture and exercises. Substantively the tasks include the handling of data stored in files, the definition of inheritance hierarchies and of dynamic list structures, which have to be build up in heap, traversed and searched on. All tasks have to be solved and completely implemented in C++ on their own. The underlying process model in each task is the simple waterfall model.

**Learning objectives / skills English**

The students refine their programming experience in C++. They learn to work with files, to model inheritance hierarchies and to define and use dynamic data structures on their own. Furthermore they understand the importance of class definitions as interfaces.

**Literatur**

siehe Literatur/see literature "Fundamentals of Programming"/"Procedural Programming"/"Objektorientierte Programmierung in C++".

Kursname laut Prüfungsordnung			
Optische Übertragungstechnik			
Course title English			
Lightwave Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Schriftliche Prüfung (Klausur)			

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

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

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

#### **Literatur**

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

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>

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>
<b>Physics Lab</b>

<b>Course title English</b>
Physics Lab

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

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

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
<p>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.</p>
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
<p>Die Studierenden können eigenständig physikalische Experimente durchführen, auswerten und die Ergebnisse kritisch beurteilen.</p>

<b>Description / Content English</b>
<p>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.</p>
<b>Learning objectives / skills English</b>
<p>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.</p>

<b>Literatur</b>
Praktikum der Physik, W. Walcher, B. G. Teubner, Stuttgart (2004)

Kursname laut Prüfungsordnung			
Praxisprojekt			
Course title English			
Project Work			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	2
Prüfungsleistung			
<p>Die erfolgreiche Teilnahme an einem Praxisprojekt wird von der oder dem hauptverantwortlichen Betreuerin oder Betreuer bestätigt, wenn eigenverantwortliche Mitarbeit an einem sich kontinuierlich entwickelnden Praxisprojekt innerhalb eines Semesters nachgewiesen wird. Die Note wird von der oder dem hauptverantwortlichen Betreuerin oder Betreuer unter Berücksichtigung des Grades der Eigenverantwortlichkeit, der Schwierigkeit des Praxisprojekts und des Beitrags der oder des Studierenden zum Praxisprojekt festgesetzt.</p>			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Beim Projekt erhält eine Gruppe von Studierenden eine definierte fachliche Aufgabe. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt im Team unter Anleitung und ist wie ein industrielles Projekt abzuwickeln, einschließlich Spezifikation, Konzeption, Schnittstellenabsprachen, Terminplanung, Literaturrecherchen, Präsentation der Ergebnisse (vorzugsweise in englischer Sprache).</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Das Praxisprojekt dient der Vermittlung von Praxisbezügen und grundlegenden Fertigkeiten sowie als Erfahrungsraum für arbeitsteiliges und eigenverantwortliches Handeln im sozialen Zusammenhang. Neben einer fachlichen Vertiefung, die auch der Vorbereitung einer späteren Bachelor-Abschlussarbeit dienen kann, sollen die Studierenden auch folgende Soft-Skills erwerben bzw. erweitern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teamfähigkeit,</li> <li>- Kommunikationsfähigkeit (Absprachen im Team, Präsentation, Englisch),</li> <li>- Selbstlernfähigkeit (Literaturrecherchen, selbstorganisiertes Arbeiten),</li> <li>- Anwendung von Methoden des Projektmanagements.</li> </ul>

Description / Content English
<p>In a project, a group of students gets a specific technical assignment. The solution is carried out in a team under specification and should be handled like an industrial project, including specifications, design, interface agreements, agenda, literature investigation, presentation of results (preferably in English).</p>
Learning objectives / skills English
<p>The praxis project imparts praxis reference and experience in division of labor and self-dependent action in a social context.</p> <p>Besides the professional consolidation, which can be a preparation for a future bachelor thesis, students shall gain and expand following soft skills.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ability to work in a team</li> <li>- ability to communicate (arranging in a team, presentation, English)</li> <li>- ability for self-learning (literature investigation, self-organized working)</li> <li>- application of project management methods</li> </ul>

<b>Literatur</b>
Spezifisch für das gewählte Thema

**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**

Vollständige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum

Die Teilnahme war vollständig,

- wenn an allen Versuchen teilgenommen wurde,
- wenn die zu den jeweiligen Versuchen geforderten Vorbereitungsaufgaben vollständig und korrekt gelöst wurden,
- wenn die zu den jeweiligen Versuchen geforderten selbständige Leistung vollständig und korrekt erbracht wurde.

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.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

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.

Das Verständnis wird in Vorlesung und Übung wie folgt eingeführt:

- Algorithmen, Top-Down- und Bottom-Up-Entwurf;
- Vom Algorithmus zum Programm, vom Problem zur algorithmischen Lösung;
- Atomare Datentypen und deren Ein- und formatierte Ausgabe;
- Ausdrücke und Anweisungen;
- Datenstrukturen und Funktionen;
- Zeiger und Adressen;
- Dynamische Speicherreservierung und Speicher-Management-Funktionen;
- Einfache dynamische Datenstrukturen: Listen, Kellerstapel, Warteschlangen;
- Einfache Such- und Sortierverfahren;
- Aufgaben von Präprozessor, Übersetzer und Binder.

Im Praktikum lernen die Studierenden, mit den in Vorlesung und Übung erworbenen Kenntnissen praktische Beispiele selbständig zu implementieren.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

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.



**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			
Programmierparadigmen			
Course title English			
Programming Paradigm			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Für die problembezogene Beurteilung von Programmiersprachen und operationalen Beschreibungen ist es nicht hinreichend, eine oder auch zwei Programmiersprachen gut zu kennen. Vielmehr geht es darum, auch Meta-Konzepte zu erwerben, die es erlauben, die Eigenschaften von Programmiersprachen zu vergleichen und einzuschätzen. Hierzu werden verschiedene Programmierparadigmen behandelt, inklusive Betrachtung ihrer Implementierung.</p> <p>Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausdrücke und Anweisungen</li> <li>- Typkonzepte, Variablen und Werte</li> <li>- Prozedurale und funktionale Abstraktion</li> <li>- Modularisierungs- und Abstraktionskonzepte</li> <li>- Datentypen und Polymorphismus</li> <li>- Logische Programmierung</li> </ul>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Ziel der Veranstaltung ist es, folgende Fähigkeiten auszubilden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beurteilung von Programmiersprachen vom höheren Standpunkt,</li> <li>- Befähigung zur problemadäquaten Auswahl einer Programmiersprache,</li> <li>- Verbesserung der Kommunikations- und Reflexionsfähigkeit beim Programmieren/Implementieren.</li> <li>- Präsentation/Diskussion von Beispielaufgaben in den Übungen</li> </ul>

Description / Content English
<p>In order to judge the problem related adequacy of programming languages and operational representations it is not sufficient to know one or two programming languages more or less well. Instead, it is also important to acquire meta level concepts which allow for comparing and assessing relevant features of programming languages. To this aim, different programming paradigms are covered, as well as consideration of their implementation.</p> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expressions and commands</li> <li>- Type concepts, variables and values</li> <li>- Procedural and functional abstraction</li> <li>- Modularisation and abstraction concepts</li> <li>- Data types and polymorphism</li> <li>- Logic programming</li> </ul>

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

The goal of this lecture is to train the following competences:

- Evaluation/judgment of programming languages
- Ability to choose a programming language suitable for the problem to solve
- Improvement of communication- and reflection skills during programming/implementation
- Presentation/discussion of example problems in the exercises

### **Literatur**

- Hutton: Programming in Haskell (2nd Ed., Cambridge University Press, 2016)
- Blackburn/Bos/Striegnitz: Learn Prolog Now! (College Publications, 2006)
- Sebesta: Concepts of Programming Languages (6th Ed., Addison-Wesley, 2003)
- Wilson/Clark: Comparative Programming Languages (3rd Ed., Addison-Wesley, 2001)
- D. Watt: Programmiersprachen – Konzepte und Paradigmen (Hanser, 1996)

Kursname laut Prüfungsordnung			
Regelungstechnik EIT			
Course title English			
Control Engineering EIT			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

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

Description / Content English
<p>The lecture consists of the following chapters.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1: Introduction</li> <li>2. Modelling of dynamic systems</li> <li>3. Stability study</li> <li>4. Synthesis of feedback control systems</li> <li>5. Design methods</li> <li>6. Variations of control structures</li> </ol>
Learning objectives / skills English
<p>The students should be able to analyze basic components in automatic control systems. They should be able to describe and analyze linear time-invariant dynamic systems and closed control loops and to check the stability. They should further be able to design simple controllers and parameterized them.</p>

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

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Regelungstechnik EIT Praktikum			
Course title English			
Control Engineering EIT Lab			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	
Prüfungsleistung			
Ausreichende Vorbereitung entsprechend den Versuchsbeschreibungen und aktive Teilnahme an allen Versuchen.			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Laborversuche: - RP: Reglerparameter - TC1: Für eine Temperaturregelstrecke Messung von statischen Kennlinien, Sprungantworten, Frequenzgang, dann Regelung mit industriellem PID-Regler nach empirischen Einstellregeln sowie mit Selbstparametrierung. - SC30: Reglerentwurf für eine Drehzahlregelung
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen in der Lage sein geeignete Regler für unterschiedliche zu entwerfen und programmiertechnisch zu implementieren.

Description / Content English
Lab experiments: - RP: Control parameter - TC1: Temperature control - SC30: Controller design
Learning objectives / skills English
The students are able to design and implement suitable controller for different systems.

Literatur
Siehe zugehörige Vorlesung "Regelungstechnik EIT".

**Kursname laut Prüfungsordnung****Static and Stationary Fields****Course title English**

Static and Stationary Fields

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

**Prüfungsleistung**

schriftliche Prüfung (Klausur), 120 Minuten

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In diesem Kurs werden die physikalischen Grundgesetze statischer elektrischer und magnetischer Felder, sowie stationärer Strömungsfelder eingeführt. Parallel werden die Materialien bezüglich ihrer elektrischen und magnetischen Eigenschaften untergliedert. Abschließend wird mit dem Induktionsgesetz ein erster Schritt in Richtung zeitlich veränderlicher Felder gemacht. Am Ende sind alle 4 Maxwell-Gleichungen in integraler Form vollständig erarbeitet.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten sind in der Lage:

- Elektrische und magnetische Felder und Strömungsfelder durch ihre korrekt zugeordneten Größen und Einheiten zu beschreiben
- Feldverteilungen einfacher Geometrien zu berechnen
- Materialien bezüglich ihrer elektrischen und magnetischen Eigenschaften einzuteilen
- Kräfte in elektrischen und magnetischen Feldern einfacher Geometrien zu berechnen
- Den Energiegehalt statischer elektrischer und magnetischer Felder zu berechnen
- Kapazitäten verschiedener Kondensatorgeometrien im Rahmen ihrer mathematischen Fähigkeiten zu ermitteln
- Widerstände unterschiedlich geformter Körper im Rahmen ihrer mathematischen Fähigkeiten zu ermitteln
- Induktivitäten für Spulen unterschiedlicher Geometrien zu bestimmen
- Die durch zeitlich oder räumlich veränderliche Magnetfelder verursachten Induktionsspannungen und -ströme zu bestimmen.

**Description / Content English**

This lecture introduces the basic physical laws of static electric and magnetic fields as well as of stationary current fields. In parallel, materials will be divided according to their electrical and magnetic properties. Finally, Faraday's Law of Induction is introduced as a first step into time varying fields. At the end, all four Maxwell-Equations has been derived in their integral form.

**Learning objectives / skills English**

The students are able:

- to describe electric, magnetic and current fields by their correct quantities and units
- to calculate field distributions in simple geometries
- to classify materials according to their electric and magnetic properties
- to calculate forces in electrical and magnetic fields of simple geometry
- to determine the energy content of static electrical and magnetic fields
- to calculate the capacitance of different formed capacitors, within their mathematical skills
- to calculate the resistance of different shaped resistors, within their mathematical skills
- to calculate inductance of inductors with different shaped cores.

- to calculate the induced current and voltage as consequence of the movement in a spatial inhomogeneous or time-depending magnetic field.

#### **Literatur**

- Ingo Wolff: „Grundlagen der Elektrotechnik 1“
- Matthew N.O. Sadiku: Elements of Electromagnetics, Oxford University Press 2010
- Nathan Ida, Engineering Electromagnetics Springer, 2000



Kursname laut Prüfungsordnung			
Struktur von Mikrorechnern			
Course title English			
Computer Based Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung behandelt die Grundlagen von Prozessorarchitekturen und Rechnersystemen an Beispielen von 8-, 16- und 32-Bit Prozessoren und Peripherie-Komponenten.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten entwickeln ein vertieftes Verständnis für den Aufbau, die Funktionsweise, wesentliche Konzepte und die Anwendung rechnergesteuerter Systeme insbesondere hinsichtlich Systemtopologien, Befehlsverarbeitung und Befehlsstrukturen, Adressierungsarten, Speicherorganisation, PIN-Funktionen, Befehlssätzen, Mehrrechnerkonzepten, E/A- und Coprozessoren, Prozessorarchitekturen, Mikrocontrollersystemen, Grundzüge eingebetteter und verteilter Systeme sowie Feldbussystemen.

**Description / Content English**

The lecture treats the basic principles of processor architectures and computer systems at examples of 8-bit, 16-bit and 32-bit processors and peripheral components.

**Learning objectives / skills English**

Students get a deep understanding of the structure, functional dependencies, main concepts and applications of computer based systems. They get to know different system topologies, instruction sets, command processing, addressing modes, memory organisation, pin functions, multi processor concepts, coprocessors and I/O processors, computer architecture, microcontroller systems, embedded systems and fieldbus structures.

**Literatur**

- Flik, Thomas; Liebig, Hans: 16 Bit Mikroprozessorsysteme. 1982
- Bähring, Helmut: Mikrorechner-Technik. 2002
- Bähring, Helmut: Mikrorechner-Syteme 1994
- Intel Corporation: Microsystem components handbook
- Schmitt, G.: Pascal-Kurs. Band 1/2

Kursname laut Prüfungsordnung			
Theorie linearer Systeme			
Course title English			
Theory of Linear Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Es werden Grundbegriffe und Methoden der Theorie linearer Systeme besprochen. Nach der Diskussion von Testsignalen, insbesondere der Diracschen Delta-Funktion wird die Beschreibung linearer zeitkontinuierlicher Systeme im Zeitbereich durch deren Impulsantwort behandelt. Die Berechnung des Ausgangssignals mit Hilfe des Faltungsintegrals wird ausführlich diskutiert. Die Fourier- und Laplace-Transformation als Beschreibungsmöglichkeiten im Frequenzbereich werden abgeleitet und deren wichtigste Rechenregeln sowie der Zusammenhang dieser Transformationen erläutert. Es folgt die Hilbert-Transformation, die unter bestimmten Bedingungen den Zusammenhang zwischen Real- und Imaginärteil sowie zwischen Dämpfungs- und Phasenfunktion einer Fourier-Transformierten darstellt. Abschließend werden das Abtasttheorem sowie lineare zeitdiskrete Systeme und deren Beschreibung mit Hilfe der z-Transformation behandelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Absolventen sind in der Lage, lineare Systeme im Zeit- und Frequenzbereich umfassend zu beschreiben. Besonders durch den großen Übungsanteil werden die Fähigkeiten zum praktischen Einsatz der erlernten Methoden gestärkt. Diese Methoden sind essentiell für den Bereich der Ingenieurwissenschaften und der Physik und universell einsetzbar.

**Description / Content English**

Fundamental notions and methods concerning the theory of linear systems will be discussed. After having discussed test signals and in particular Dirac delta-functions, the description of linear time-continuous systems in the time domain through their impulse response will be handled.

The computation of the output signal with the help of the convolution integral will be discussed in detail. The Fourier and Laplace transforms, being the adequate description method in the frequency domain, will be deduced and the most important rules applying to them as well as the relationship between all these transforms will be elucidated.

This is followed by the Hilbert transform, which - under certain specific conditions - describes the relationship between real and imaginary parts, as well as that between damping and phase functions in a Fourier transform. In conclusion, the sampling theorem as well as linear time discrete systems and their description with the help of the Z- transform, will be discussed.

**Learning objectives / skills English**

Students who have completed this course should be able to extensively describe linear systems in time and frequency domains. Particularly by the large percentage occupied by exercise sessions, the abilities of practical application of these methods will be intensified. These methods and tools used to describe linear systems are essential in the domains of engineering and physics and can be applied universally.

**Literatur**

R. Unbehauen: Systemtheorie, Oldenbourg-Verlag, 5. Aufl. 1990

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Theorie linearer Systeme Praktikum</b>			
<b>Course title English</b>			
Theory of Linear Systems Lab			
<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
1	WS	Deutsch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			
Ausreichende Vorbereitung entsprechend den Versuchsbeschreibungen und aktive Teilnahme an allen Versuchen.			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Im Rahmen des Praktikums „Theorie linearer Systeme“ führen die Studierenden Experimente zu einigen Themengebieten der Systemtheorie durch und werten diese mit wissenschaftlichen Methoden aus. Die Experimente umfassen Teilgebiete der Vorlesung: Messung von Übertragungsfunktionen von linearen zeitinvarianten Systemen, Entwurf von digitalen Filtern usw.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Durch den praktischen Umgang mit der Thematik soll den Studierenden das Verständnis erleichtert werden und die Arbeitsmethoden vermittelt werden. Die Studierenden sind in der Lage, Messaufbauten zu erstellen und Versuche durchzuführen. Sie beurteilen und analysieren die Ergebnisse der Versuche.

<b>Description / Content English</b>
Within the practical exercises, the students perform experiments in several topics related to system theory. They evaluate the measurement data using scientific methods. The experiments include important topics of the lecture like measuring transfer functions, the design of digital filters etc.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The experiments help the students to deepen their insights in system theory and introduce them to some scientific experimental methods. The students are capable of building up test arrangements and carrying out experiments. They evaluate and analyse the measurement results.

<b>Literatur</b>
Praktikumsunterlagen

Kursname laut Prüfungsordnung			
Thermodynamics 1			
Course title English			
Thermodynamics 1			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
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	0
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 excercises, 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 theit 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 succesful participation, together with the role of statistics and a careful reporting of expereiments. The insight in thermodynamics as an experimental science will be deepend.

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	0
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 equilibria – The students understand the concept of reaction enthalpy and can describe how the positions of chemical equilibria can be 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	0
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, Verbrennungskalometrie 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			
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 <ul style="list-style-type: none"> <li>- sie sich ein bis dahin neues und unbekanntes Thema methodisch und systematisch erarbeiten</li> <li>- sie sich in Datenbanken einen Überblick über die aktuelle Literatur verschaffen</li> <li>- wissenschaftliche Texte aufgebaut sind und geschrieben werden</li> <li>- Literatur zitiert wird.</li> </ul>

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 <ul style="list-style-type: none"> <li>- to prepare methodically and systematically a new, till now unknown scientific issue</li> <li>- they get an overview of current literature in databases</li> <li>- scientific texts are constructed and written</li> <li>- literature is cited correctly.</li> </ul>

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