

Bachelor Electrical Engineering PO3

Module Manual

Version: 3.18.2025-09-18-14-14-22.5fce3ccf

The most recent version of this handbook can be found here:

<https://f07-studieninfo.web.th-koeln.de/mhb/current/en/BaET2020.html>

1. Program Description

Relevance

- Without electrical engineering, there would be no smartphone, no computer and no internet.
- Without electrical engineering, there is no power plant, no solar system and no energy transition.
- Without electrical engineering, there would be no trains, no cars and no transport revolution.
- Without electrical engineering, there is no light, no laser welding and no production plant.
- Without electrical engineering, there is no medical technology - no ECG, no endoscope, no MRI.

Shape the future. Help the environment. Secure prosperity, jobs and health.

Occupational fields and job profiles

The job profile of electrical engineers is extremely broad. This applies both to the sectors in which you can later work and to your possible job profiles. Without claiming to be exhaustive, your degree will open up exciting positions in automotive engineering, medical technology and biotechnology, in the entire consumer goods industry, in production, in the chemical industry, in public utilities and infrastructure, in energy generation, distribution and supply, in environmental protection, in information and communication technologies and in both hardware and software.

Electrical engineers are indispensable as specialists and managers in all these areas. Depending on their wishes and inclinations, their future work can be in research, development, project planning, quality assurance, production, sales or management. Due to this unique versatility, unemployment among electrical engineers is virtually unknown, even in difficult economic times.

Study objectives

We have designed the course in such a way that you will have a full range of career fields and job profiles to choose from when you graduate. To achieve this, it is first necessary to acquire a broad basic knowledge of mathematics, physics, computer science and electrical engineering. In these interlinked areas, you should learn to move confidently, analyze, abstract, categorize, model, simulate, test, evaluate, design and plan. As you become more confident in your own specialist discipline, the interdisciplinary and cross-disciplinary elements of the course will also increase. Our aim is for you to be able to operate confidently in any situation in your everyday professional life.

Course of study

The Bachelor's degree course in Electrical Engineering provides a practice-oriented and professionally qualifying education and also prepares students for their first research activities. In the first 3 semesters, the mathematical, scientific, Electrical Engineering foundations are laid. From the 4th to 6th semester, you have the opportunity to specialize in a wide variety of areas. You are free to acquire a particularly broad knowledge in the sense of general electrical engineering or to specialize in a specific field.

We have already put together nine particularly career-relevant and easy-to-study study specializations for you, which can also be formally certified together with your degree.

In the final phase of your studies, in which you already have considerable expertise, work in profile-building projects dominates. Such projects often take place in a company or in cooperation with a company, so that you are ideally prepared for the demands of professional life. The modular structure of the course, the assessment of the modules and courses according to the European Credit Transfer System (ECTS) and the arrangement of the modules we have chosen allow you to easily complete a semester abroad if you wish. The degree program has a standard duration of 7 semesters and provides for the acquisition of 210 ECTS points. If, after completing your Bachelor's degree, you feel the desire to further deepen your academic knowledge, you can do so in our tailor-made Master's degree course in Electrical Engineering.

Study requirements

Advanced technical college entrance qualification (school and practical part) or Abitur or equivalent qualification Start of studies. The course usually begins in the winter semester. The application deadline is usually July 15 of the year.

2. Graduate Profile

Graduates of the B. Sc. Electrical Engineering course are able to analyze, design and implement complex technical systems and processes in the fields of electrical engineering, information technology and related disciplines. They develop innovative and sustainable technical solutions, taking into account social, ecological and economic conditions, and assume responsibility in interdisciplinary teams for the development, application and management of technical systems.

The aim of the B. Sc. in Electrical Engineering is to train engineers with a systemic and practical understanding of Electrical Engineering systems - from the theoretical foundation to application and responsible implementation in professional practice.

Graduates acquire a broad engineering foundation in mathematics, physics, computer science, information technology and electrical engineering. Building on this, they develop an individual profile through project-based specialization in practical subject areas, often in cooperation with industrial partners.

They are able to develop complex technical systems and work out interdisciplinary solutions for technical, social and economic challenges. Through project and team-oriented work, they strengthen their social skills, their communication skills and their understanding of intercultural cooperation.

As part of the Electrical Engineering degree program, graduates develop their individual profile in the following areas:

- Graduates are proficient in the analysis, modeling, simulation and design of electrotechnical and information technology systems at an advanced engineering level.
- They can independently plan, organize and implement complex projects in interdisciplinary teams and assume responsibility for the technical, economic and social impact of their work.
- Thanks to the project-oriented structure of the course, they have learned to quickly acquire new technologies, methods and tools, particularly in the context of digitalization, sustainability and global networking.
- They recognize the need for transformation in both the technical and social environment and are able to help shape corresponding innovation and development processes.
- In addition to technical and methodological expertise, they have strong communication, cooperation and self-organization skills - key prerequisites for successful teamwork and leadership responsibility.

Graduates are prepared for a professional career in a wide range of sectors such as energy, automation, mobility, medical technology, communication and information technology or public infrastructure - as well as for further academic qualifications on a Master's degree course.

3. Fields of Action

Central fields of activity in the degree program are development and design, research and innovation, leadership and management as well as quality assurance and testing. The profile module matrix shows which fields of activity are addressed by which modules.

Research and development

This area covers the research and development of new technologies, algorithms, processes, devices, components and systems. This includes basic and industrial research as well as more specialized development such as in media technology, optometry, electrical engineering and technical computer science.

System and process management

This includes the planning, design, monitoring, operation and maintenance of systems and processes. This also includes the management of production processes, quality assurance and the coordination of working groups as well as IT administration and project management.

Innovation and application

The design, development and use of innovative applications and systems in technical disciplines. This also includes the creation and design of media content and products, the development of electronic, IT, media technology, acoustic or optical components and systems as well as the integration of IT solutions in technical applications.

Analysis, evaluation and quality assurance

The analysis and evaluation of procedures, systems, algorithms and devices to ensure the quality of products and processes. Includes the reflection and evaluation of media content and clinical studies as well as the investigation of visual and acoustic perception processes.

Interaction and communication

The ability for interdisciplinary collaboration and mediation between designers, technical actors, clients and users. Emphasizes the importance of soft skills such as teamwork and presentation skills in technical professions.

4. Competencies

The modules of the degree program train students in different competencies, which are described below. The profile module matrix shows which competencies are addressed by which modules.

Systems thinking and delimitation of system boundaries

Understanding and identifying the boundaries of different systems, including the delineation of relevant aspects from external, uninfluenceable factors.

Abstraction and modeling

Ability to simplify and generalize complex problems, develop and evaluate different models across disciplines.

Analyze natural and technical phenomena

Identification, naming and explanation of relevant phenomena in real-life scenarios, including scientific principles and technical contexts.

STEM competence

Knowledge and application of models and principles from mathematics, computer science, natural sciences and technology for problem solving.

Simulation and analysis of technical systems

Use of software and tools to simulate and analyze technical systems, including the development of simulation models.

Design and realization of systems and processes

Design and implementation of technical solutions and processes, taking into account technical, economic and ecological standards and principles.

Testing and evaluating systems and processes

Performing tests, including verification and validation, to ensure compliance with standards and the functionality of systems and economic aspects of processes.

Obtaining and evaluating information

Ability to systematically research, analyze and evaluate information including relevant contexts.

Communication and presentation

Effective presentation and explanation of complex technical content to different target groups in German and English.

Business and legal knowledge

Apply basic business and legal knowledge to technical and design projects and decisions.

Teamwork and interdisciplinary cooperation

Ability to work in teams, including effective communication and cooperation with professionals from other disciplines.

Decision-making in uncertain situations

Strategic decision making based on sound professional analysis, even under uncertainty.

Consideration of social and ethical values

Integration of ethical and social values in the design of systems and media and reflection on professional actions.

Learning competence and adaptability

Motivation and ability to engage in lifelong learning and to adapt to technological and methodological innovations.

Self-organization and self-reflection

Competence in the self-organization of professional and learning-related tasks as well as critical reflection of one's own actions.

Communicative and intercultural skills

Effective communication and cooperation in intercultural and international contexts as well as media skills.

Specific professional knowledge and skills

In-depth knowledge and skills tailored to the requirements and specifics of individual subject areas such as electrical engineering, media technology, optometry and computer engineering.

5. Study Plans

The following are studyable study plans. Other study plans are also possible. Please note, however, that each module is usually only offered once a year. Please also note that several modules may have to be selected in a particular semester and elective catalogs in order to obtain the total ECTS credit points shown.

5.1 Studienverlaufsplan

Sem.	Abbr.	Name	Catalog (WB) Elective Mandatory (PF)	ECTS
1	EPR	Erstsemesterprojekt	PF	2
	GE1	Grundlagen der Elektrotechnik 1	PF	9
	MA1	Mathematik 1	PF	10
	PI1	Praktische Informatik 1	PF	5
	IP	Informatik Projekt	PF	3
2	PH1	Physik 1	PF	5
	GE2	Grundlagen der Elektrotechnik 2	PF	5
	MA2	Mathematik 2	PF	10
	PI2	Praktische Informatik 2	PF	5
	GTI	Grundlagen der Technischen Informatik	PF	5
	STVP	Persönliche Studienverlaufsplanung	PF	1
3	PH2	Physik 2	PF	5
	GE3	Grundlagen der Elektrotechnik 3	PF	5
	EL	Elektronik	PF	5
	WM	Wahlmodul	WB	5
	GVI	Grundlagen vernetzter IT Systeme	PF	5
	ASS	Analoge Signale und Systeme	PF	5
4	MT	Messtechnik	PF	5
	BWR	Betriebswirtschaft und Recht	PF	5
	WM	Wahlmodul	WB	20
5	XIB1	Fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills 1	WB	5
	RT	Regelungstechnik	PF	5
	WM	Wahlmodul	WB	20
6	CAP	Capstone Projekt / Fachpraktikum	PF	9
	WM	Wahlmodul	WB	20
7	PPR	Praxisprojekt	PF	13
	BAA	Bachelorarbeit	PF	12
	KOLL	Kolloquium zur Bachelorarbeit	PF	3
	VWA	Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten	PF	3

5.2 Alternativer Studienverlaufsplan

Sem.	Abbr.	Name	Catalog (WB) Elective Mandatory (PF)	ECTS
1	EPR	Erstsemesterprojekt	PF	2
	GE1	Grundlagen der Elektrotechnik 1	PF	9
	MA1	Mathematik 1	PF	10
2	PH1	Physik 1	PF	5
	GE2	Grundlagen der Elektrotechnik 2	PF	5
	MA2	Mathematik 2	PF	10
	STVP	Persönliche Studienverlaufsplanung	PF	1
3	GE3	Grundlagen der Elektrotechnik 3	PF	5
	IP	Informatik Projekt	PF	3
	PH2	Physik 2	PF	5
	PI1	Praktische Informatik 1	PF	5
4	MT	Messtechnik	PF	5
	PI2	Praktische Informatik 2	PF	5
	GTI	Grundlagen der Technischen Informatik	PF	5
	BWR	Betriebswirtschaft und Recht	PF	5
5	RT	Regelungstechnik	PF	5
	GVI	Grundlagen vernetzter IT Systeme	PF	5
	ASS	Analoge Signale und Systeme	PF	5
	EL	Elektronik	PF	5
6	XIB1	Fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills 1	WB	5
	WM	Wahlmodul	WB	15
7	WM	Wahlmodul	WB	20
8	WM	Wahlmodul	WB	20
9	WM	Wahlmodul	WB	10
	CAP	Capstone Projekt / Fachpraktikum	PF	9
10	PPR	Praxisprojekt	PF	13
	BAA	Bachelorarbeit	PF	12
	KOLL	Kolloquium zur Bachelorarbeit	PF	3
	VWA	Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten	PF	3

6. Modules

The modules of the degree program are described below in alphabetical order.

6.1 ABT - Abbildungstheorie

Module ID	ABT
Module Name	Abbildungstheorie
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	ABT - Mapping theory
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Konzeptionierung (K.5, K.9, K.11), Auslegung (K.5, K.9, K.11), Analyse (K.2, K.3, K.4, K.6, K.11) und Überprüfung (K.10, K.11) optisch abbildender Systeme, wie das Auge eines ist (K.6, K.9, K.10), unter besonderer Berücksichtigung mathematisch-analytischer Modelle (K.5).

Vorlesungsbegleitend findet ein projektnahes (K.18) Praktikum statt, wobei die Aufgaben in Zweier-Teams zu bearbeiten sind (K.15). Sprachliche Kompetenzen (K.20) zur präzisen Darstellung technisch komplexer Zusammenhänge (K.13) werden durch verpflichtende schriftliche Vorbereitung und Ausarbeitung geschult. Die durchzuführende Fehleranalyse und -diskussion sowie Spiegelung an erwartbaren Ergebnissen, vermittelt Bewertungskompetenzen (K.12, K.13).

Feste Zeitvorgaben und Termine für Vorbereitung, Ausarbeitung, Protokoll-Abgabe und ggf. Überarbeitung befördern die Entscheidungsfähigkeit (K.16) und vor allem die Selbstorganisation (K.19).

Womit:

Der Dozent vermittelt neben Wissen und Basisfertigkeiten in einer Vorlesung mit integrierten kurzen Übungsteilen die Fertigkeit, sich in einem abstrakten, mathematisch-analytischen Modellierungssystem abbildender, optischer Systeme, wie das Auge eines ist, sicher zu bewegen. Weiterhin wird ein Praktikum durchgeführt, welches projektartigen Charakter hat: Neben einer schriftlichen Vorbereitung ist der optische Aufbau aus Einzelteilen selber zu gestalten, zu justieren und zu optimieren, bevor die eigentliche Messaufgabe erfolgen kann. Zu jedem Versuch ist eine schriftliche Ausarbeitung erforderlich.

Wozu:

Kompetenzen im Verständnis, des Entwurfes, der Entwicklung, der Analyse und der Überprüfung optisch abbildender Systeme sind essentiell für Personen die im Bereich der Photonik tätig sein wollen. Für Optometristen ist das wesentliche, optisch abbildende System das Auge. Alle Konzepte, die erarbeitet werden, lassen sich auf das Auge als optisches System anwenden. Aufgrund ihrer MINT-Lastigkeit sind die Konzepte dem Handlungsfeld HF.1 zuzuordnen, wobei sie aber letztlich HF.2 und HF.3 durch ihre Anwendbarkeit darin, gleichermaßen berühren.

Module Contents**Lecture**

- Imaging errors
 - Be able to name the silk defects and differentiate between them using the dot images.
 - Be able to explain the causes of silk defects.
 - Know and be able to explain methods for avoiding or reducing imaging errors.
- Ray and wave fronts
 - Be able to make the transition from the description using rays and wavefronts.
 - Understand the description of silk defects using phase functions and be able to apply the phase functions.
 - Be able to explain the transition from the wavefront aberration function to the optical transfer function and describe the advantages.
 - Know and be able to apply measurement methods for phase transfer functions.
- Mathematics
 - confidently apply Fourier transforms and the theorems of the Fourier transform and master delta functionals and their application.
- Linear system theory
 - Recognize if and when a system is linear.
 - Be able to explain why coherent optical systems are linear in field strength and why incoherent optical systems are linear in intensities.
 - Recognize and be able to justify whether an optical system is coherent or incoherent. Be able to describe optical systems in spatial space and spatial frequency space and switch mathematically between these two spaces.
 - Know cut-off frequencies for optically coherent and incoherent systems.
 - Be able to explain why incoherent optical systems have a cut-off frequency that is twice as high.
 - Recognize and be able to justify whether the resolution limitation of optical systems is due to diffraction or aberration.
- Coherence
 - Understand mathematical representation as correlation functions, be able to apply the Wiener-Chintschin theorem for temporal coherence and apply the Van Cittert-Zernike theorem for spatial coherence.

Lab

- Plan and implement optical superstructures yourself
- Adjust optical superstructures
- with commercial software packages
 - Evaluate measurement data
 - Displaying data graphically
- Measure impulse responses and transfer functions
- Calculating the impulse response from the transfer function
- Calculating the transfer function from the impulse response function
- Set up a light source with a continuously adjustable degree of coherence
- Determine and discuss the transfer behavior of a lens as a function of the degree of coherence
- Measure and discuss the modulation transfer function of a lens as a function of the aperture
- Write a scientific report
 - Describe the task order
 - Present solution approach
 - Explain the experimental setup
 - Explain the processing of the measurement data
 - Carry out error calculation
 - Present and critically discuss results

Teaching and Learning ▪ Lecture**Methods** ▪ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours	34 Hours $\triangleq$ 3 SWS
Self-Study	116 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Series developments ▪ Differential calculus ▪ Integral calculus of several variables ▪ Fundamentals of the Fourier transform ▪ Geometrical optics ▪ Fundamentals of wave optics
Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: 4 Labortermine
Recommended Literature	▪ Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (Springer) ▪ Hecht: Optik (Oldenbourg) ▪ Perez: Optik (Spektrum Akademischer Verlag) ▪ Goodman: Introduction to Fourier Optics (Roberts and Co. Publishers) ▪ Kurz, Lauterborn: Coherent Optics (Springer)
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	PHO - Photonik
Use of the Module in Other Study Programs	▪ ABT in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ ABT in Bachelor Optometrie PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.2 AM - Angewandte Mathematik

Module ID	AM
Module Name	Angewandte Mathematik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	ASN - Applied Statistics and Numerical Analysis
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Beate Rhein/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Holger Weigand/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Das Modul vermittelt die Kompetenz, mathematische Modelle zur Beschreibung technischer Systeme zu entwerfen (K2, K5, K11), diese effizient zu implementieren und ihre Grenzen zu benennen (K1, K19). Der Studierende kann Informationen mathematisch aus- und bewerten (K12).

Womit: Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs/Übungsteil und betreut parallel dazu ein Praktikum, in dem die Studierenden bekannte und selbst entwickelte Algorithmen implementieren.

Wozu: Die erworbenen Kompetenzen unterstützen den Studierenden bei der Entwicklung von Algorithmen für die Forschung (HF 1). Er kann die Güte von Algorithmen bei größeren technischer Systemen abschätzen bzw. sie in solchen Systemen realisieren (HF2). Bei der Planung und Realisierung von Systemen zur Verarbeitung von Informationen für technische Anwendungen (HF3) kann er abstrakte Modelle entwerfen, speziell bei Berechnungssystemen.

Module Contents

Lecture / Exercises

to do

Lab

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
----------------------	-----------------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Grundlegende mathematische Kenntnisse, insbesondere Funktionen und Differentialrechnung anwenden ▪ Modul MA2: Methoden der linearen Algebra anwenden können ▪ Modul PI1: Grundbegriffe der Programmierung anwenden ▪ to do
----------------------------------	--

Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 4 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
--------------------------------	--

Recommended Literature	▪ Knorrenschild: Numerische Mathematik (Fachbuchverlag) ▪ Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1+2 (Vieweg)
-------------------------------	---

Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
-------------------------------------	----------------

Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ SE - Smart Energy
-----------------------------------	--

Use of the Module in Other Study Programs	▪ ASN in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ ASN in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ ASN in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
--	---

Specifics and Notes

Last Update	4.9.2025, 13:41:17
--------------------	--------------------

6.3 ASR - Antriebssteuerung und Regelung

Module ID	ASR
Module Name	Antriebssteuerung und Regelung
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	ASR - Control Systems of Electrical Drives
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Andreas Lohner/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Andreas Lohner/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	
Die Studierenden lernen den Aufbau moderner, elektrischer Antriebe kennen und sie erstellen die wesentlichen Steuerungs- und Regelungskonzepte der unterschiedlichen Antriebsmaschinen, indem sie Modelle der Maschinen, der Leistungselektronik und der Regelung mit dem Tool Matlab/Simulink modellieren und simulieren, um für verschiedene Anwendung spezifische Antriebe auswählen, parametrieren und in Betrieb nehmen zu können und um weiterführend auch neue Regelungsverfahren entwickeln zu können.	
Module Contents	
Lecture / Exercises	
As a basic knowledge of electrical drive technology, fundamentals in the modeling and simulation of oscillatory drives are first imparted. Then the variable speed drive inverter is discussed using the example of the externally excited DC machine with Vierquadrantsteller, so that it can be experienced how modern drives are constructed and how they are controlled or regulated. In this case, the speed and position control will be dealt with in a machine-unspecific manner. Then the field-oriented control of the asynchronous machine is presented. Finally, the switched reluctance machine is presented as an example of a modern drive and illustrated in practical experiments. The lecture is supported by the exercise, in which the drive structures and controls are modeled and simulated using Matlab / Simulink. The students are able to carry out simple control engineering simulations and to use this knowledge to implement the drive.	
Lab	
Application of analytical knowledge to the switched reluctance machine. Application of machine-specific control as well as program implementation of the same by means of the language C	
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	Contents of the modules Fundamentals of Electrical Engineering, Power Electronics, Fundamentals of Electric Drives, Analogue Signals and Systems
Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: 1 Termin

Recommended Literature	▪ Leonhard, W.: Regelung Elektrischer Antriebe, Springer Verlag ▪ Wellenreuter, G.: Automatisieren mit SPS, Vieweg Verlag ▪ Hameyer, K.: Elektrische Maschinen I und II, RWTH Aachen ▪ De Doncker, R. W.: Elektrische Antriebe, RWTH Aachen
-------------------------------	---

Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
-------------------------------------	----------------

Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ EM - Elektromobilität ▪ EP - Elektrotechnisches Produktdesign
-----------------------------------	--

Use of the Module in Other Study Programs	ASR in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
--	--

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.4 ASS - Analoge Signale und Systeme

Module ID	ASS
Module Name	Analoge Signale und Systeme
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	ASS - Analogue signals and systems
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Andreas Lohner/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Andreas Lohner/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	
Die Studierenden lernen gängige Algorithmen zur Verarbeitung von analogen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich mithilfe von mathematischen und elektrotechnischen Beispielen anzuwenden, wie Faltung, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, mit systemtechnischen Blockschaltbildern umgehen, die Eigenschaften eines Systems im Zeit- und Frequenzbereich ermitteln, darstellen und interpretieren, die Stabilität eines Systems beurteilen, um reale technische Systeme zu analysieren und von diesen Modelle zu bilden, um eigene Systeme zu entwerfen, um messtechnische und Regelungsaufgaben lösen zu können.	
Module Contents	
Lecture / Exercises	
Introduction to signals and systems convolution in time domain Fourier transform of analog signals correlation functions system representation in frequency domain; frequency response Laplace transform; transfer function; stability of a system Bode diagram ideal analogue filter sampling of analog signals Analysis and modeling of electrical networks	
Teaching and Learning Methods	Lecture / Exercises
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	34 Hours $\triangleq$ 3 SWS
Self-Study	116 Hours
Recommended Prerequisites	■ Modul MA1: trigonometrische, exp., log-Funktionen; Grenzwerte; komplexe Rechnung ■ Modul MA2: Integral- und Differentialrechnung; unendliche Reihen; Partialbruchzerlegung; Reihenentwicklung ■ Modul GE1: grundlegende Zusammenhänge, Bauelemente, Netzwerke ■ Modul GE2: Kirchhoffsche Gesetze, RLC-Schaltungen, Wechselstrom ■ basic courses mathematics and electrical engineering
Mandatory Prerequisites	

Recommended Literature	■ Carlson, G. E.: Signal and Linear System Analysis, John Wiley & Sons, Inc. ■ Girod, B.: Einführung in die Systemtheorie, Teubner Verlag ■ Lücke, H. D.: Signalübertragung, Springer-Verlag ■ von Grünigen, D. Ch.: Digitale Signalverarbeitung, Fachbuchverlag Leipzig
-------------------------------	---

Included in Elective Catalog

Included in Specialization

Use of the Module in Other Study Programs	ASS in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
--	--

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

Additional module variant with same learning outcomes

Module ID	ASS
Module Name	Analoge Signale und Systeme
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	ASS - Analogue signals and systems
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Andreas Lohner/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden lernen gängige Algorithmen zur Verarbeitung von analogen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich mithilfe von mathematischen und elektrotechnischen Beispielen anzuwenden, wie Faltung, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, mit systemtechnischen Blockschaltbildern umgehen, die Eigenschaften eines Systems im Zeit- und Frequenzbereich ermitteln, darstellen und interpretieren, die Stabilität eines Systems beurteilen, um reale technische Systeme zu analysieren und von diesen Modelle zu bilden, um eigene Systeme zu entwerfen, um messtechnische und Regelungsaufgaben lösen zu können.

Module Contents

Lecture / Exercises

Introduction to signals and systems
 convolution in time domain
 Fourier transform of analog signals
 correlation functions
 system representation in frequency domain; frequency response
 Laplace transform; transfer function; stability of a system
 Bode diagram
 ideal analogue filter
 sampling of analog signals
 Analysis and modeling of electrical networks

Teaching and Learning Methods	Lecture / Exercises
--------------------------------------	---------------------

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	34 Hours $\triangleq$ 3 SWS
Self-Study	116 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: trigonometrische, exp., log-Funktionen; Grenzwerte; komplexe Rechnung ▪ Modul MA2: Integral- und Differentialrechnung; unendliche Reihen; Partialbruchzerlegung; Reihenentwicklung ▪ Modul GE1: grundlegende Zusammenhänge, Bauelemente, Netzwerke ▪ Modul GE2: Kirchhoff'sche Gesetze, RLC-Schaltungen, Wechselstrom ▪ basic courses mathematics and electrical engineering
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	▪ Jens Rainer Ohm und Hans Dieter Lüke, Signalübertragung, Springer, 2014 ▪ Martin Meyer, Signalverarbeitung, Springer Vieweg, 2014 ▪ Martin Werner, Signale und Systeme, Springer Vieweg, 2008 ▪ Bernd Girod u.a., Einführung in die Systemtheorie, Springer Vieweg, 2007
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	ASS in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.5 AT - Antennentechnik

Module ID	AT
Module Name	Antennentechnik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	AT - Antenna Technology
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	Die Studierenden können spezielle elektromagnetische Probleme lösen, indem sie hierfür geeignete spezielle Methoden der Hochfrequenztechnik und Elektrotechnik anwenden, um später Antennen für hochfrequente Anlagen, Systeme und Baugruppen zu analysieren, entwickeln und herzustellen
Module Contents	Lecture • electromagnetic fields and waves, Maxwell Equations • wave propagation, polarization, reflection and transmission of waves on materials and boundaries - pattern, directivity, gain, impedance, efficiency - linear antennas, monopole, dipole, arrays, Yagi-Uda an-tenna, parabolic antenna - mobile antennas and terminal antennas - antenna measurements, nearfield, farfield, understand electromagnetic waves Ability to use simulation tools Learn measurment methodes and methodologies Undertand the functional principle of antennas Project Undertstand measurements at higher frequencies Learn how to use simulation tools Learn how to handle RF measurement equipment Learn how to perform antenna measurements Perform antenna simulations Write scientific reports
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture ▪ Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	34 Hours $\pm$ 3 SWS

Self-Study	116 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul HF: Grundlegende Kenntnisse der Hochfrequenztechnik ▪ Modul GE3: Grundlegende Kenntnisse von elektrostatischen Feldern ▪ GE1, GE2, GE3, EL1, GHF, Mathematics
Mandatory Prerequisites	Project requires attendance in the amount of: 6 Termine
Recommended Literature	▪ Meinke/ Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik Bd. 1-3 Springer Verlag ▪ Detlefsen/Siart: Grundlagen der HF-Technik. Oldenbourg Verlag ▪ Zinke/ Brunswig: Hochfrequenztechnik 1, Filter, Leitungen, Antennen, Springer Verlag ▪ Kark: Antennen und Strahlungsfelder, Springer Verlag
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	▪ AT in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ AT in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ AT in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.6 ATS - Autonome Systeme

Module ID	ATS
Module Name	Autonome Systeme
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	ATS - Autonomous Systems
ECTS credits	5
Language	deutsch und englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Chunrong Yuan/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Chunrong Yuan/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Erstellung von autonomen Systemen (AS) in allen relevanten Aspekten und Arbeitsschritten von der Auslegung und Planung des gesamten Systems (K.1, K.2), Auswahl und Bewertung der Komponenten (K.3, K.4, K.7), Entwicklung der Software für die Sensordatenverarbeitung und intelligente Robotersteuerung unter der Verwendung von Methoden wie z.B. KI (Künstliche Intelligenz) und Robotersehen (K.5, K.6, K.11), die Integration von Software und Hardware Komponenten (K.8, K.9), bis zur Inbetriebnahme und Validierung des gesamten robotischen Systems (K.10, K.14).

Womit: Die Dozentin vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs/Übungsteil und betreut parallel dazu Miniprojekte, in denen die Studierenden ihre Kenntnisse anwenden und relevante Komponenten für AS entwickeln.

Wozu: Kompetenzen in der Entwicklung eines AS sind essentiell für Elektrotechnikerinnen und Elektrotechniker, die im HF1 arbeiten wollen. Durch das Erlernen und die Anwendung von aktuellen Methoden und Techniken im Bereich KI und Robotik anhand robotischer Plattformen erwerben die Studierenden zudem Erfahrungen, die essentiell für das HF2, u.a. für Qualitätskontrolle im Industrie 4.0 Umfeld. Für das HF3 werden ebenfalls relevante Kompetenzen erlernt, z.B.: Anforderungen erfassen, Konzepte zur technischen Lösung entwickeln und diese zu bewerten.

Module Contents
Lecture

Sensors
 Wheel/motor sensors
 Heading sensors
 Positioning sensors
 Cameras
 Locomotion
 Wheeled mobile robots
 Legged mobile robots
 Data processing and feature extraction
 Edge detection
 Line extraction
 Point detection and description
 Recognition and Modelling
 Object detection
 Place recognition
 3D motion and structure estimation
 Navigation
 Localization
 Mapping
 Path planning

Lab

Teamwork: Development of systems with intelligent behaviours for autonomous interpretation of sensor data and real-time robot control. The goal is to realize prototypes with the required functions.

Exercises

Sensor characterization
 Feature extraction
 Image matching and clustering
 Image based place recognition
 Motion analysis
 Programming of robot behaviour

Teaching and Learning	▪ Lecture
Methods	▪ Lab
	▪ Exercises

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites	▪ Modul SE: Kompetenz in der Analyse und Realisierung von Algorithmen Kompetenz in der Entwicklung von Software und Projekten ▪ Modul DSS: Kenntnisse in der Signalverarbeitung ▪ Modul ES: Grundkenntnisse in der hardwarenahen Softwareentwicklung ▪ Capability of algorithm analysis and implementation - Knowledge of signal processing and mathematics - Capability of software and project development - Basic knowledge of embedded software
----------------------------------	---

Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: 1 Termin
Recommended Literature	▪ Hertzberg: Mobile Roboter: Eine Einführung aus Sicht der Informatik, Springer Vieweg, 2012
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	▪ ATS in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ ATS in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ ATS in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.7 BAA - Bachelorarbeit

Module ID	BAA
Module Name	Bachelorarbeit
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	BAA - Bachelor thesis
ECTS credits	12
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	7
Frequency of Course	every term
Module Coordinator	Studiengangsleiter(in) Bachelor Elektrotechnik / Elektrotechnik und Informationstechnik
Lecturer(s)	verschiedene Dozenten*innen / diverse lecturers
Learning Outcome(s)	
Studierende sind in der Lage, eine umfangreiche, erkenntnistheoretische oder praxisbezogene ingenieurwissenschaftliche Problemstellung selbständig wissenschaftlich begründet zu bearbeiten, d. h. - die Problemstellung inhaltlich zu analysieren, abzugrenzen, zu strukturieren, zu ordnen und ein grundsätzliches Konzept zur Beurteilung der Qualität einer nachfolgend erarbeiteten Lösung zu erstellen, - im Studium erworbene Kenntnisse, Fertigkeiten und Handlungskompetenzen zielgerichtet, effektiv und effizient zur Bearbeitung und Lösung der Problemstellung einzusetzen und - die Problemstellung, die ingenieurwissenschaftliche Methodik zur Bearbeitung sowie die erarbeiteten Ergebnisse und deren Beurteilung dem Auftraggeber und einem Fachauditorium angemessen schriftlich und mündlich zu berichten und zu diskutieren.	
Module Contents	
Thesis	
The Bachelor's thesis is a written assignment. It should show that the student is capable of independently working on a topic from his or her subject area within a specified period of time, both in its technical details and in its interdisciplinary contexts, using scientific and practical methods. Interdisciplinary cooperation can also be taken into account in the final thesis.	
Teaching and Learning Methods	Thesis
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	360 Hours
Contact Hours	0 Hours $\pm$ 0 SWS
Self-Study	360 Hours
Recommended Prerequisites	
Mandatory Prerequisites	See exam regulations §26 paragraph 1
Recommended Literature	
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	

Use of the Module in Other Study Programs	▪ BAA in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ BAA in Bachelor Medientechnologie PO3 ▪ BAA in Bachelor Medientechnologie PO4 ▪ BAA in Bachelor Optometrie PO1 ▪ BAA in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ BAA in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	See also examination regulations §24ff. Contact a professor of the faculty early on for the initial supervision of the thesis.
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.8 BE - Betriebliches Energiemanagement

Module ID	BE
Module Name	Betriebliches Energiemanagement
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	BE - Operational energy management
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Markus Stockmann/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Markus Stockmann/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können die Notwendigkeit von betrieblichem Energiemanagement verstehen und bewerten, indem Sie die aktuelle ökologische Situation und die politischen Rahmenbedingungen vorgetragen bekommen, um später Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit als wichtiges zusätzliches Entscheidungskriterium im industriellen Umfeld zu nutzen und zu beachten.

Die Studierenden können die Forderungen zur Konformität zum Energiemanagementsystem ISO 5000X wiedergeben und verstehen, indem Sie diese an praktischen Beispielen (Positiv- und Negativbeispiele) vermittelt bekommen und anhand der Vorgaben selbstständig bewerten, um später im beruflichen Alltag die typischen Anforderungen an einen Energiemanager erfüllen zu können.

Die Studierenden können die methodische Herangehensweise zur Energieoptimierung anwenden und analysieren, indem Sie diese in der Vorlesung im Rahmen einer fiktiven Firmenbewertung vermittelt bekommen und selber in einem praxisnahen Projekt der Problemstellung entsprechend benutzen, um später Einsparungspotentiale in der Industrie offen zu legen und Verbesserungen gemäß dem Stand der Technik durchführen zu können.

Die Studierenden verstehen und analysieren den Stand der energieeffizienten Technik, indem Sie diesen anhand von exemplarischen Beispielen vermittelt bekommen, um diesen später zu kennen und Energie-Einsparpotentiale in der Industrie aufzudecken.

Die Studierenden können die wichtigsten Arten der Energieumwandlung (inkl. Erneuerbarer) verstehen, indem sie diese in zahlreichen Beispielen im Rahmen der Vorlesung vorgestellt bekommen, um später im industriellen und privaten Umfeld die Vor- und Nachteile dieser zu kennen. Zudem können die Studierenden energetische Ist-Situationen (auch im Hinblick auf ortsbezogene und monetäre Einschränkungen) analysieren, in dem sie die Einschränkungen (inkl. Vor- und Nachteile) der einzelnen Umwandlungsformen verstanden haben, um geeignete Energieumwandlungsarten selbstständig auszuwählen.

Module Contents

Lecture

- Repetition of the important physical basics (energy, heat)
- Sustainability and resource-efficiency
- Energy efficiency in private and industrial environment
- Legal basics for the necessity of energy management
- Energy management vs. energy management systems
- ISO 5000x (eg. "Dos and Don'ts")
- Energy conversion techniques (solar, geothermal, nuclear, combined cycle plant, ...)
- BDAT in energy efficiency techniques
- Techniques for process integration (pinch analysis)
- Basics in project-work (economic efficiency calculation, ...)
- Techniques for energy optimisation / benchmarking

Exercises / Lab

- Working in a group project (time management, resource management, cost estimate, research, ...)

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture ▪ Exercises / Lab
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Grundlagen der Mathematik ▪ Modul MA2: Grundlagen der Mathematik ▪ Modul PH1: Grundlagen der Physik (Energieformen, Wärmelehre, Optik) ▪ Modul GE1: Grundlagen der Elektrotechnik (N- / P- Übergänge, Dioden, einfache Schaltungen) ▪ Basics of mathematic - Basics of physics - Basic of electrical engineering / control theory
Mandatory Prerequisites	Lecture requires attendance in the amount of: an 3 vorab bekannt gegebenen Präsenzterminen
Recommended Literature	▪ KALS, Johannes, 2010. Betriebliches Energiemanagement: eine Einführung. Stuttgart: Kohlhammer. ISBN 9783170211339 ▪ PIROUZFAR, Vahid, Yeganeh EFTEKHARI und Chia-Hung SU, [2022]. Pinch Technology: Energy Recycling in Oil, Gas, Petrochemical and Industrial Processes. Berlin ; Boston: De Gruyter. ISBN 9783110786323
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ EE - Erneuerbare Energien ▪ SE - Smart Energy
Use of the Module in Other Study Programs	BE in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.9 BMO - Biomedizinische Optik

Module ID	BMO
Module Name	Biomedizinische Optik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	BVM - Medical Imaging
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Uwe Oberheide/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Uwe Oberheide/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden beherrschen Grundlagen optischer Prozesse für Anwendungen in den Life Sciences (Biologie, Medizin), indem sie biologische Wechselwirkungsprozesse anhand physikalischer und technischer Grundlagen analysieren und klassifizieren, um geeignete diagnostische oder therapeutische Verfahren für verschiedene Einsatzgebiete zielgerichtet auswählen zu können.

Module Contents

Lecture / Exercises

Overview of imaging techniques (Ultrasound imaging, X-ray projection method / computer tomography, Magnetic resonance imaging, Positron emission tomography, Optical (coherence) tomography, Hybrid process of optical and acoustic methods, Scheimpflug imaging)
 Interaction between radiation and matter (absorption, emission, dispersion, reflection, refractive index, ionization)
 Areas of application and limitations of individual methods (resolution, imaging vs. penetration depth, image reconstruction algorithms)
 Selection of the appropriate procedure by analysis of the advantages and disadvantages
 Transfer of processes to industrial areas (quality assurance, material testing)
 apply basic social and ethical values
 Finding meaningful system boundaries by abstracting the essential aspects of a technical problem

Seminar

Presentation of a current publication of an english-language professional journal
 Procurement of suitable literature/information
 Familiarisation with new technical field of expertise
 Use of english technical literature
 Evaluation of available literature
 Checking the relevance of information
 Filtering out essential information and preparing it for the appropriate target group

Teaching and Learning Methods

- Lecture / Exercises
- Seminar

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites	■ Modul PH2: MINT-Grundwissen anwenden: Wellenausbreitung, Akustik, Thermodynamik ■ Modul LT: Erkennen, Verstehen und Analysieren technischer Zusammenhänge / Technische Zusammenhänge darstellen und erläutern: Lasertypen, Kohärenzlänge, Strahlformung ■ Modul LMW: Naturwissenschaftliche Phänomene in Realweltproblemen erkennen / Erkennen, Verstehen und Analysieren technischer Zusammenhänge: Absorption, Streuung, Brechungsindex ■ Detektionsmethoden elektromagnetischer Strahlung ■ Simulationsmöglichkeiten zur Lichtausbreitung ■ Physics: wave propagation, acoustics, thermodynamics ■ Laser technology: laser types, coherence length, beam shaping ■ light-matter interaction: absorption, scattering, refractive index ■ Detection methods of electromagnetic radiation, simulation options for light propagation ■ Mathematics: integral calculus, Fourier transformation
Mandatory Prerequisites	■ Participation in final examination only after successful participation in Lecture / Exercises ■ Seminar requires attendance in the amount of: 5 Termine ■ Participation in final examination only after successful participation in Seminar
Recommended Literature	■ Dössel - Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer ■ Kaschke, Donnerhacke, Rill – Optical Devices in Ophthalmology and Optometrie
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	■ BMO in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ■ BMO in Bachelor Optometrie PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.10 BVS1 - Betriebssysteme und Verteilte Systeme 1

Module ID	BVS1
Module Name	Betriebssysteme und Verteilte Systeme 1
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	BVS1 - Operating Systems
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Studiengangsleiter(in) Bachelor Technische Informatik / Informatik und Systems-Engineering
Lecturer(s)	Prof. Dr. Andreas Behrend/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Das Modul vermittelt Kompetenzen zum Umgang mit Betriebssystemen und Diensten in verteilten Systemen sowie ein tieferes Verständnis der zugrundeliegenden Konzepte und Techniken. Im Fokus dieses ersten Moduls (gefolgt von BVS2) steht die Nutzung von Programmiertechniken und -schnittstellen, die eine Systemsoftware typischerweise zur Realisierung nebenläufiger, kooperierender Software im lokalen und verteilten Umfeld anbietet. In praktischer Arbeit analysieren die Studierenden Problemstellungen im Systemumfeld (K1, K2, K4), implementieren Lösungen auf der Grundlage anerkannter Konzepte und Methoden (K3) mit Hilfe von Standardwerkzeugen (K6, K9) und prüfen sie (K7). Sie recherchieren dazu in Dokumentationen (K8, K15) und passen vorhandene Software an (K10).

Womit: Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs-/Übungsteil und betreut darauf aufbauend ein Praktikum. In den Übungen und insbesondere im Praktikum arbeiten die Studierenden in Kleingruppen und verteidigen ihre Lösungen (K8, K13, K16).

Wozu: Systemsoftware, also Betriebssysteme und Dienstsoftware für verteilte Systeme, bietet die Plattform zur Erstellung von Anwendungen, die nebenläufig und verteilt arbeiten - Eigenschaften, die für heutige komplexe Softwaresysteme typisch sind. Entsprechende Programmierkenntnisse und Wissen über die zugehörigen Grundlagen sind somit essentiell für die Erstellung moderner Software (HF1). Durch ihre praktische Programmierarbeit erwerben die Studierenden Erfahrungen, die wichtig sind für die Erfassung von Anforderungen, die Entwicklung von Konzepten zur technischen Lösung und zu ihrer Bewertung (HF2) sowie zur Organisation von Prozessen und zum Betrieb von Systemen, die nebenläufig und verteilt arbeiten (HF3). Die Durchführung im Team mit dem Dozenten als "Auftraggeber" stärkt die Interaktionsfähigkeit der Studierenden (HF 4).

Module Contents**Lecture / Exercises**

- fundamentals of operating systems and distributed systems
- position and tasks of an operating system in a computer
- resources to be managed
- concurrency in hard- and software
- components and properties of distributed systems
- software structures
- operating system kernel
- hierarchical structures
- virtual machines
- client-server systems
- peer-to-peer systems
- the UNIX/Linux operating system
- history and standards
- layered structure
- kernel with programming interface
- shell with user interface
- fundamental user commands
- structure of the file system
- programming in C
- concurrency
- processes and threads
- fundamental properties
- processes in UNIX
- threads in Java
- synchronization
- fundamental conditions
- mutual exclusion
- sequencing
- mechanisms
- interrupt masking
- spinlocks
- signals
- semaphores
- monitors
- deadlocks
- communication
- fundamental terms
- storage-based vs. message-based communication
- mailboxes and ports
- synchronous vs. asynchronous communication
- local communication
- shared memory
- message queues
- pipes
- communication in distributed systems
- protocols
- sockets
- using the interfaces of an operating system:
 - user interface (console)
 - programming interface (API)
- controlling concurrent operations in an operating system
 - from the user interface
 - by API functions
- synchronizing concurrent operations by synchronization mechanisms

using various communication mechanisms
 local mechanisms
 mechanisms in computer networks

Lab

commands of the character-based Linux/UNIX command interface
 usage at the console
 usage in shell scripts
 esp. to control concurrent processes

C functions of the UNIX/Linux programming interface
 to access files and devices
 to start and control processes
 to synchronize processes
 to transfer data between processes (locally and in a network) - depending on available time

application of the aspects listed above to real-world scenarios in small teams

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises
Methods ■ Lab

Examination Types with cf. exam regulations
Weights

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\triangleq$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended ■ Modul PI1: Sicherer Umgang mit einer Programmiersprache.
Prerequisites ■ Modul PI2: Sicherer Umgang mit einer Programmiersprache.
 ■ Modul DR: Kenntnisse über Aufbau und Funktionalität eines Digitalrechners.
 ■ Modul GSP: Grundkenntnisse über die hardwarenahe Programmierung eines Digitalrechners.
 ■ Modul NP: Grundkenntnisse über Internet-Protokolle.
 ■ procedural programming
 architecture of a digital computer (basic knowledge)
 Internet protocols (basic knowledge)

Mandatory Lab requires attendance in the amount of: 1 Termin
Prerequisites

Recommended ■ Siehe http://www.nt.fh-koeln.de/vogt/bs/bvs_lit.pdf
Literature

Included in Elective WM - Wahlmodul
Catalog

Included in
Specialization

Use of the Module in ■ BVS1 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Other Study Programs ■ BVS1 in Bachelor Technische Informatik PO3
 ■ BVS1 in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1

Specifics and Notes

Last Update 9.9.2025, 20:58:10

6.11 BVS2 - Betriebssysteme und Verteilte Systeme 2

Module ID	BVS2
Module Name	Betriebssysteme und Verteilte Systeme 2
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	BVS2 - Distributed Systems
ECTS credits	5
Language	englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Pascal Cerfontaine/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Pascal Cerfontaine/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Aufbauend auf BVS1 vermittelt das Modul vertiefend Kompetenzen zum Umgang mit Systemsoftware, insbesondere mit Diensten in verteilten Systemen. In praktischer Arbeit analysieren die Studierenden Problemstellungen im Systemumfeld (K1, K2, K4), implementieren Lösungen auf der Grundlage anerkannter Konzepte und Methoden (K3) mit Hilfe von Standardwerkzeugen (K6, K9) und prüfen sie (K7). Sie recherchieren dazu in Dokumentationen (K8, K15) und passen vorhandene Software an (K10).

Womit: Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs-/Übungsteil und betreut darauf aufbauend ein Praktikum. In den Übungen und insbesondere im Praktikum arbeiten die Studierenden in Kleingruppen und verteidigen ihre Lösungen (K8, K13, K16).

Wozu: Systemsoftware, also Betriebssysteme und Dienstsoftware für verteilte Systeme, bietet die Plattform zur Erstellung von Anwendungen, die nebenläufig und verteilt arbeiten - Eigenschaften, die für heutige komplexe Softwaresysteme typisch sind. Entsprechende Programmierkenntnisse und Wissen über die zugehörigen Grundlagen sind somit essentiell für die Erstellung moderner Software (HF1). Durch ihre praktische Programmierarbeit erwerben die Studierenden Erfahrungen, die wichtig sind für die Erfassung von Anforderungen, die Entwicklung von Konzepten zur technischen Lösung und zu ihrer Bewertung (HF2) sowie zur Organisation von Vorgängen und zum Betrieb von Systemen, die nebenläufig und verteilt arbeiten (HF3). Die Durchführung im Team mit dem Dozenten als "Auftraggeber" stärkt die Interaktionsfähigkeit der Studierenden (HF4).

Was: Das Modul vermittelt Wissen über die Implementation von Systemsoftware auf Grundlage einer Hardwarearchitektur. Die Studierenden lernen die Details ihrer Realisierung sowie die zugrundeliegenden Techniken, Konzepte und Strategien kennen. Sie spielen in den Übungen typische Szenarien durch und lernen dabei die Auswirkungen strategischer Entscheidungen bei Entwurf, Implementierung und Ausführung der Systemsoftware kennen (K1, K2, K3, K4, K9).

Womit: Der Dozent vermittelt das grundlegende Wissen in der Vorlesung und leitet in den Übungen zu seiner Anwendung an.

Wozu: Die Systemsoftware ist ein zentraler Bestandteil eines jeden Rechensystems und somit entscheidend für seine Einsatzmöglichkeiten und Leistung. Entsprechendes Wissen über ihre Eigenschaften und mögliche Alternativen bei ihrer Realisierung ist daher essentiell für die Erstellung (HF1), Analyse (HF2) und Organisation (HF3) informationstechnischer Systeme.

Module Contents**Lecture / Exercises**

cooperation
client-server model
examples: naming and file services
layered architectures
peer-to-peer model
procedural cooperation: remote procedure call
object-oriented cooperation
remote method invocation
object-orientierte middleware
web-based services
dynamic web pages
web services

implementation of software concurrency
management of processes
dispatching and scheduling
exceptions and interrupts
storage concepts
components of the storage hierarchy
swapping
virtual storage
processes in distributed systems
load distribution, fault tolerance, synchronization

file systems
logical and real structures
local file systems
implementation of directories
organisation of the hard disk
performance enhancement and fault tolerance
distributed file systems
file server and name server
distributed directory trees
caching and replication

assess various strategies and techniques for processor scheduling, for storage hierarchy management and for the implementation of file systems in local and distributed environments

programming of and with services in local and distributed systems

Services in distributed systems
fundamentals of cloud computing and web services
Apache-based systems
commercially available systems

Lab

C functions of the UNIX/Linux programming interface to communicate and cooperate locally and in the Internet
by using shared memory, message queues, and sockets
by using Remote Procedure Call

Java techniques for communication and cooperation
web services: SOAP, REST
others as appropriate (to be determined on short notice)

application of the aspects listed above to real-world scenarios in small teams

Teaching and Learning	▪ Lecture / Exercises
Methods	▪ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites

- Modul PI1: Sicherer Umgang mit einer Programmiersprache.
- Modul PI2: Sicherer Umgang mit einer Programmiersprache.
- Modul DR: Kenntnisse über Aufbau und Funktionalität eines Digitalrechners.
- Modul GSP: Grundkenntnisse über die hardwarenahe Programmierung eines Digitalrechners.
- Modul NP: Grundkenntnisse über Internet-Protokolle.
- Modul BVS1: Sämtliche Modulinhalte, da BVS2 eine unmittelbare Fortsetzung von BVS1 ist
- procedural programming
- architecture of a digital computer (basic knowledge)
- Internet protocols (basic knowledge)
- full content of BVS1

Mandatory Prerequisites

Recommended Literature

- Siehe http://www.nt.fh-koeln.de/vogt/bs/bvs_lit.pdf

Included in Elective Catalog WM - Wahlmodul

Included in Specialization

Use of the Module in Other Study Programs

- BVS2 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
- BVS2 in Bachelor Technische Informatik PO3
- BVS2 in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1

Specifics and Notes

Last Update 11.9.2025, 10:02:14

6.12 BWR - Betriebswirtschaft und Recht

Module ID	BWR
Module Name	Betriebswirtschaft und Recht
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	BWR - Business administration and law
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	4
Frequency of Course	every term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Kreiser/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Dr. Diana Püplichhuysen/Lehrbeauftragte

Learning Outcome(s)

1. Fachkompetenzen (lernergebnisorientiert)

- Die Studierenden können eine eigene Business Idee generieren, mit Hilfe von Business Modelling entwickeln und validieren.
- Sie kennen die zentralen Inhaltsfelder der BWL und deren Bedeutung für Entre- und Intrapreneure.
- Sie wissen, was notwendig ist, um ein Unternehmen funktionsfähig aufzubauen und Ziel- und zukunftsorientiert zu betreiben.
- Sie kennen die für Unternehmensgründungen relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen und können darauf aufbauend passende Entscheidungen treffen.
- Sie sind damit grundsätzlich in der Lage, betriebswirtschaftliche Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu entwickeln und (theoretisch) auszuführen.

2. Fachübergreifende Kompetenzen

: Die Studierenden können im Team projektartig vorgegebene Ziele erreichen. Sie wenden hierzu erlerntes, theoretisches Wissen auf ein Praxisbeispiel an (Transferkompetenz). Sie können:

- die notwendige Literatur recherchieren, lesen und verstehen
- mit anderen Menschen zusammenzuarbeiten und gemeinsam Ziele erreichen,
- ein komplexes Arbeitsergebnis vor Publikum präsentieren sowie
- sich selbst reflektieren und Leistungen anderer bewerten.

Die Studierenden verfügen somit über

- methodisches Grundlagenwissen der Disziplinen BWL, Recht und Entrepreneurship,
- Selbst-, Sozial und Reflexionskompetenz,
- Präsentations- und Diskussionsfähigkeit.

Module Contents**Project**

Using a fictitious business start-up (business modeling), students acquire the relevant knowledge and skills from the disciplines of business administration, law and entrepreneurship in an application-oriented manner.

Lecture

1. business ideation
2. business modeling (continuous)
3. market analysis, customer group analysis, stakeholder analysis
4. operational management processes
5. legal framework, taxes
6. cost accounting, price calculation
7. external accounting
8. business model evaluation (SWOT analysis)

Further, special teaching units on:

1. self- and team management
2. presentation techniques
3. experience report of an entrepreneur

Teaching and Learning Methods	▪ Project ▪ Lecture
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	34 Hours $\pm$ 3 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	116 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites**Mandatory Prerequisites**

Recommended Literature	▪ Hölter, E. (2018): Betriebswirtschaft für Studium, Schule und Beruf. Stuttgart: Schäffer-Poeschel. ▪ Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2010): Business Model Generation. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
-------------------------------	--

Included in Elective Catalog**Included in Specialization**

Use of the Module in Other Study Programs	▪ BWR in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ BWR in Bachelor Medientechnologie PO3 ▪ BWR in Bachelor Medientechnologie PO4 ▪ BWR in Bachelor Optometrie PO1 ▪ BWR in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ BWR in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
--	---

Permanent Links to Organization	<u>llu</u>
--	----------------------------

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.13 CAP - Capstone Projekt / Fachpraktikum

Module ID	CAP
Module Name	Capstone Projekt / Fachpraktikum
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	CAP - Capstone project / internship
ECTS credits	9
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	6
Frequency of Course	every term
Module Coordinator	Studiengangsleiter(in) Bachelor Elektrotechnik / Elektrotechnik und Informationstechnik
Lecturer(s)	verschiedene Dozenten*innen / diverse lecturers

Learning Outcome(s)

Studierende sind in der Lage aus einem größeren disziplinären oder interdisziplinären Kontext eine eigene Forschungs- oder Entwicklungsproblemstellung von jeweils höherer Komplexität zu definieren und abzugrenzen, ein organisatorisch, methodisch und inhaltlich schlüssiges Projektkonzept zur systematischen Bearbeitung der Problemstellung zu entwickeln und den zu erwartenden technischen, wirtschaftlichen und / oder gesellschaftlichen Nutzen des Projektes begründet zu prognostizieren, um später wissenschaftlich und/oder gesellschaftlich und/oder wirtschaftlich relevante Forschungs- und Entwicklungsproblemstellungen identifizieren und daraus komplexe Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ableiten zu können. Zur Ableitung der Problemstellung arbeiten die Studierenden in einem Projektteam: Sie recherchieren arbeitsteilig alle wesentlichen Dimensionen des Problemkontexts anhand von Literaturquellen und anhand von Interviews mit Stakeholdern aus deren individuellen Perspektiven sowie den Stand des Wissens / der Technik zur gewählten Problemstellung.

Module Contents

Project

Students work in a project team of at least three and no more than seven team members. At least one lecturer from the faculty or from one of the other engineering faculties observes and assesses the entire project team with regard to the technical and methodological approach to deriving the problem. Preference should be given to technical-scientific problem contexts with economic and social relevance (interdisciplinary contexts). Students may define the context themselves.

Notes: If there are too few students in a specialization to form a project team in one semester, individual projects can also be carried out as part of a special arrangement. Alternatively, students may complete a specialist internship in industry. To this end, students make an individual agreement with a commercial enterprise about a qualified engineering activity with a course-related task. Professional supervision is provided in the company by a qualified person with a university degree; examination supervision is provided by a lecturer from the faculty, who must also approve the individual agreement with regard to LO1.

Teaching and Learning Methods	Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	270 Hours
Contact Hours	12 Hours $\pm$ 1 SWS
Self-Study	258 Hours
Recommended Prerequisites	
Mandatory Prerequisites	Project requires attendance in the amount of: 1 Termin
Recommended Literature	

**Included in Elective
Catalog**

**Included in
Specialization**

**Use of the Module in
Other Study Programs** CAP in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.14 DB - Datenbanken

Module ID	DB
Module Name	Datenbanken
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	DB1 - Data Base Systems 1
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Studiengangsleiter(in) Bachelor Elektrotechnik / Elektrotechnik und Informationstechnik
Lecturer(s)	Prof. Dr. Andreas Behrend/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

WAS? HF1: Studierende sollen den Aufbau von Datenbanksystemen zur Speicherung und Verarbeitung von Informationen kennenlernen. Sie sollen relationale Datenbanken erstellen und Anfragen mittels SQL auf diese Datenbanken programmieren können. Dabei sollen Sie auch in der Lage sein, diese Anfragen in andere Programmiersprachen einzubetten (z.B. SQL-Anfragen in Java mittels der JDBC-Schnittstelle einbetten). Sie sollen in der Lage sein, den Datenaustausch mit benachbarten Softwaresystemen über definierte Austauschformate (z.B. XML) realisieren zu können.

HF2: Gegebene Anforderungskataloge für zu entwickelnde Softwaresysteme sollen auf ihren Bedarf an persistenten Daten analysiert werden können. Dabei sollen unterschiedliche Persistenzmechanismen analysiert werden können. Hierzu sollen verschiedene Datenbankmodelle im Überblick kennengelernt werden. In Bezug auf relationale Datenbanken als Zielsysteme sollen ERD-Modelle entwickelt und normalisiert werden können.

HF3: Kleinere Datenbanksysteme, die nach analytischen Vorgaben selbst entwickelt wurden, sollen mit Schnittstellen zu Nachbarsystemen organisiert und betrieben werden können.

WOMIT? Vortrag zu HF1, HF2 und HF3. Üben an Hand praktischer Beispiele zu HF1, HF2 und HF3. Drei kleinere Projekte in Laborversuchen zu HF1 und HF3, dabei sollen die Voraussetzungen zur Erstellung der Lösungen für HF1 und HF3 mittels Analysetechniken aus HF2 spezifiziert und anschließend dokumentiert werden können.

WOZU? In Softwareabteilungen großer Industrie- und Dienstleistungsunternehmen und bei Unternehmensberatungen für Soft- und Hardwaresystemen spielt die Entwicklung von Datenbanksystemen eine sehr große Rolle. Hier werden Informatiker dringend benötigt, die Datenbanken entwerfen, hierauf bezogene Anfrageprogramme entwickeln und testen können und Datenbanken in Betrieb halten können.

Module Contents

Lecture / Exercises

General Data Base Model
 Relational data base system
 Structured Query Language
 Embedded SQL in Java (JDBC)
 Specification and design of data bases
 Entity Relationship Model
 Normal forms of a relational data base
 XML and data bases
 Document type definition

Lab

Implementation of a data base with several tables, which is specified in a requirement analysis; programming of embedded complex SQL code in JAVA; entity relationship modeling; definition of an DB/XML-interface with a document type definition

Teaching and Learning Methods

- Lecture / Exercises
- Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Mengen, kartesisches Produkt, Relationen ▪ Basic Course Mathematics ▪ Basic Course Computer Science
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	▪ G. Vossen: Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbankmanagementsysteme ▪ A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme ▪ C. Türker: SQL 1999 & SQL 2003
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ IOT - Internet of Things ▪ SE - Smart Energy
Use of the Module in Other Study Programs	▪ DB1 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ DB1 in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ DB1 in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.15 DML - Data Mining

Module ID	DML
Module Name	Data Mining
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	DM - Data Mining
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Beate Rhein/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Beate Rhein/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Methoden des maschinellen Lernens auf typische Datensätze der Elektrotechnik oder technischen Informatik anwenden
gängige Fallstricke des Data Mining in der Vorgehensweise kennen
für eine Aufgabenstellung das geeignete Verfahren bestimmen können
Qualität von Datensätzen beurteilen
Datenschutzgesetze kennen
weit verbreitete Software hierfür anwenden
eigenverantwortliches Arbeiten lernen

Womit:

Die Methoden werden anhand eines Vortrags oder per Lernvideos vermittelt und in Vorlesung und Übung direkt angewendet. Jeder Student wird ein kleines Projekt durchführen (je nach Anzahl der Studierenden in Gruppenarbeit).

Wozu:

Data Mining wird bei den späteren Arbeitgebern immer mehr eingeführt, etwa in der Robotik, aber auch zur Überwachung und Steuerung von Produktionsprozessen oder Energiesystemen und zur Auswertung von Kundendaten, hier ist ein verantwortlicher Einsatz von Daten wichtig.

Module Contents**Lecture / Exercises**

Introduction to a suitable software, e.g. Python
 Introduction to descriptive statistics and possibly also probability calculation
 Supervised learning:
 - Classification procedure: Procedure, performance measures, application of a method of instance-based learning, e.g. k-nearest-neighbor and a method of model-based learning, e.g. decision trees
 - Possible regression analysis: about machine learning and classical
 Unsupervised learning:
 - Cluster analysis: k-means, possibly also DBSCAN
 Preprocessing of the data:
 - Handling Damaged / Missing Data
 - Runaway or noise - problems
 - Scaling
 - Visualization of data
 - Possible dimension reduction
 - Assessment of data quality
 - possibly look at different types of data records, make reference to NoSql databases
 Outlook on current research, e.g. image recognition, Natural Language Processing, Reinforcement Learning
 Be able to name and apply a suitable method and overall approach to tasks
 Select and evaluate a suitable performance measure
 Apply Privacy Policy

Exercises / Lab

Teaching and Learning Methods

- Lecture / Exercises
- Exercises / Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 57 Hours $\pm$ 5 SWS

Self-Study 93 Hours

Recommended Prerequisites

- Modul MA1: mathematische Modelle verstehen und aufstellen Differentialrechnung
- Modul MA2: Funktionen mit mehreren Veränderlichen anwenden Lineare Algebra: Matrizen aufstellen und mit ihnen rechnen
- From Mathematics 1 and 2 the ability to construct mathematical models as well as knowledge of differential calculus and linear algebra is required.

Mandatory Prerequisites Participation in final examination only after successful participation in Exercises / Lab

Recommended Literature

- A. Geron: Praxiseinstieg Machine Learning mit Scikit-Learn und TensorFlow: Konzepte, Tools und Techniken für intelligente Systeme, Heidelberg, o'Reilly Verlag 2017, 978-3960090618
- S. Raschka, V. Mirjalili: Machine Learning mit Python und Scikit-Learn und TensorFlow: Das umfassende Praxis-Handbuch für Data Science, Predictive Analytics und Deep Learning, mitp Verlag, 2018, 978-3958457331
- J. Frochte, Jörg: Maschinelles Lernen, München, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2018, eBook ISBN: 978-3-446-45705-8, Print ISBN: 978-3-446-45291-6
- A. Müller: Einführung in Machine Learning mit Python: Praxiswissen Data Science, Heidelberg, o'Reilly Verlag 2017, eBook: 978-3-96010-111-6

Included in Elective Catalog WM - Wahlmodul

Included in Specialization	▪ IOT - Internet of Things ▪ SE - Smart Energy
---------------------------------------	--

Use of the Module in Other Study Programs	▪ DM in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ DM in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ DM in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
--	--

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.16 DSS - Diskrete Signale und Systeme

Module ID	DSS
Module Name	Diskrete Signale und Systeme
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	DSS - Discrete Signals and Systems
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden lernen die grundlegenden Verfahren und Algorithmen zur Analyse und Verarbeitung von diskreten Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich anzuwenden, wie die diskrete Faltung, die DTFT, die z-Transformation und die DFT/FFT, die Eigenschaften zeitdiskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich zu ermitteln, darzustellen und zu interpretieren, um analoge Signale digitalisieren, analysieren und mit Hilfe von zeitdiskreten Systemen verarbeiten zu können.

Module Contents

Lecture / Exercises

Basic Concepts: Classification of signals and systems, stability, causality
 LSI Systems: discrete-time convolution, impulse response, stability, causality
 Sampling: sampled vs. discrete time signals, sampling theorem, aliasing
 DTFT: derivation, properties, calculation of the DTFT, frequency response
 z-Transform: derivation, properties, calculation of the inverse z-transform, system function, stability, block diagrams
 DFT: derivation, properties, leakage effect
 Basics of filter design: principles of FIR and IIR filter design, properties and comparison of FIR and IIR filters
 Assessment of the stability of LSI systems
 Calculation of the DTFT and the z-transform and the corresponding inverse transforms
 Implementation of FIR systems by programming of the discrete-time convolution
 Implementation of basic IIR Systems
 Assessment of the characteristics of LSI filters

Lab

Two iPython-based labs on digital signal processing of acoustical signals to apply the methods from the lecture tutorial to practical problems:

- Discrete-time signals and systems in the time domain:
 Programming of the discrete-time convolution to implement FIR filters
 Programming of basic recursive (IIR) filters
 Assessment of the filter characteristics by hearing acoustical signals
- Discrete-time signals and systems in the frequency domain:
 Analysis of basic FIR and IIR filters in the frequency domain using the DTFT and the z-transform from Scipy
 Comparison of the auditory impression and the frequency response

Teaching and Learning	▪ Lecture / Exercises
Methods	▪ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: trigonometrische, exp., log-Funktionen; Grenzwerte; komplexe Rechnung ▪ Modul MA2: Integral- und Differentialrechnung; unendliche Reihen; Partialbruchzerlegung; Reihenentwicklung ▪ Modul GE2: Komplexe Wechselstromrechnung ▪ Modul PH1: Arbeit, Energie, Leistung, Physikalische Größen und Einheiten ▪ Knowledge of the following mathematical subjects: Trigonometric functions, exponential function, logarithm, complex calculus, integral and differential calculus, series expansion, geometric series, partial fraction expansion. Knowledge of the following physical subjects: Work, power and energy.
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 2 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ Jens Rainer Ohm und Hans Dieter Lüke, Signalübertragung, Springer, 2014 ▪ Martin Meyer, Signalverarbeitung, Springer Vieweg, 2014 ▪ Martin Werner, Signale und Systeme, Springer Vieweg, 2008 ▪ Bernd Girod u.a., Einführung in die Systemtheorie, Springer Vieweg, 2007
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ IOT - Internet of Things ▪ IUK - Informations- und Kommunikationstechnik
Use of the Module in Other Study Programs	DSS in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.17 EA - Elektrische Antriebe

Module ID	EA
Module Name	Elektrische Antriebe
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	EA - Electrical Drives
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Christian Dick/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Christian Dick/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Der Studierende kann die für eine bestimmte Funktion notwendige Antriebstopologie sowie die geeignete Maschine benennen, das dynamische System analysieren, bewerten und erste Schritte in der Auslegung vornehmen,

indem er Simulationstools nutzt und analytische Berechnungen durchführt,

um im Antriebsdesign zentrale Schritte durchführen zu können (HF1), um konkrete Antriebe in Betrieb nehmen zu können und dabei Plausibilitätsprüfungen durchführen zu können (HF2) und um im Hinblick auf die Produktion von Antriebssystemen wesentliche Randbedingungen zu kennen.

Module Contents**Lecture / Exercises**

Stationary and dynamic behaviour of linear and rotating drives

Fundamentals of Magnetic Components

Sensors for drives if necessary

Drives with the direct current machine

Basics for rotary field drives

Drives with the asynchronous machine

Drives with the synchronous machine

Outlook: Drives with the reluctance machine, with the brushless DC machine (BLDC), with the stepper motor

The students are able to put the acquired knowledge into practice.

Students will be able to demonstrate the differences between different drive concepts, recognize advantages and disadvantages and thus take steps in drive synthesis.

The students are aware of the importance of drive technology for automation, energy efficiency and electric vehicles.

Lab

Dynamic tests with the synchronous machine

Dynamic tests with the asynchronous machine

The student can wire up a drive topology, survey it, analyse it, put it into operation in several steps and finally measure it.

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	▪ Modul LE: Verständnis leistungselektronischer Topologien. ▪ Modul PH2: Mechanik - Bewegungsgleichung. ▪ Understanding power electronic topologies ▪ Mechanics - Equation of motion
----------------------------------	---

Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: 8 Stunden
--------------------------------	---

Recommended Literature	▪ Rik De Doncker, Duco W.J. Pille, André Veltman: Advanced Electrical Drives: Analysis, Modeling, Control - Springer Verlag, 2011 ▪ Werner Leonhard: Regelung elektrischer Antriebe Springer-Verlag, 2. Auflage, 2000 ▪ Dierk Schröder, Elektrische Antriebe – Grundlagen Springer-Verlag
-------------------------------	---

Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
-------------------------------------	----------------

Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ EM - Elektromobilität
---------------------------------------	--

Use of the Module in Other Study Programs	EA in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
--	---

Permanent Links to Organization	
--	--

Specifics and Notes	
----------------------------	--

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.18 EEV - Elektrische Energieverteilung

Module ID	EEV
Module Name	Elektrische Energieverteilung
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	EEV - Electrical Power Distribution
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Berechnung und Beurteilung von Spannungen, Strömen und elektrischen Belastungen in elektrischen Stromversorgungsnetzen (K.3, K.4, K.5, K.7). Weiterhin können die Studierenden Schutzmechanismen im elektrischen Stromnetz entwerfen und dimensionieren (K.8). Neben passenden analytischen Berechnungsmodellen (K.5) wird mit den Studierenden im begleitenden Praktikum die Verwendung einer entsprechenden Simulationssoftware geübt. (K.6). Die Vorbereitung für die praktischen Versuche trainiert die Selbstorganisation sowie das Beschaffen von Information (K.12, K.20).

Womit:

Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in den Vorlesungen und den Übungen. Weiterhin betreut er die Praktikumsversuche, in dem die Studierenden die Kenntnisse aus Vorlesung und Übung vertiefen und praktisch anwenden.

Wozu:

Diese Kenntnisse sind Voraussetzungen für die Arbeit in einem Energieversorgungsunternehmen wie Stadtwerke, Netzbetreiber oder Energieversorger. Die Beurteilung von Netzbelastungen [HF.2] sind regelmäßige Aufgaben beim Anschluss von neuen Komponenten wie Photovoltaik- oder Windkraftanlagen sowie größeren Lasten wie Elektromobile und Wärmepumpen [HF.3]. Ebenso ist die Dimensionierung von Schutzgeräten beim Anschluss von neuen Komponenten essentiell [HF.1].

Module Contents

Lecture / Exercises

- Recognize and name grid structures and components and knowing their benefits
- Apply line properties and consider them for calculations.
- Calculate Currents and Voltages on lines.
- Calculate symmetrical and asymmetrical three phase systems.
- Evaluate the grid connection of generators (e.g. PV-systems) and load.
- Calculate short-circuit currents and dimension safety components.
- Knowledge of the grid control and calculation of the reaction due to load steps.

Lab

- Measurement of wave properties of lines
- Simulation of load flows
- Switching and measurement of load flows

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul GE1: Insbesondere die Themen - Analysemethoden von elektrische Netzwerken, u.a. - Knotenpotentialverfahren, - Überlagerungsprinzip, - Ersatzspannungsquelle. ▪ Modul GE2: Insbesondere die folgenden Themen: - komplexe Wechselstromrechnung - Komplexe Leistung - Symmetrische Drehstromsysteme ▪ - Analysis of electrical Networks - Alternating current calculation using complex numbers - Apparent and reactive power - symmetrical three phase systems
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 3 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ D. Nelles / CH. Tuttas, „Elektrische Energietechnik“, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, ISBN 3-519-06427-8
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ EE - Erneuerbare Energien ▪ ET - Elektrische Energietechnik ▪ SE - Smart Energy
Use of the Module in Other Study Programs	EEV in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.19 EEZ - Elektrische Energieerzeugung

Module ID	EEZ
Module Name	Elektrische Energieerzeugung
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	EEZ - Electric power generation
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Wolfgang Evers/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Wolfgang Evers/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können Aufgabenstellungen zu in Wärmekraftwerken verwendeten thermodynamischen Kreisprozessen lösen, indem sie passend zu den gegebenen Randbedingungen und Betriebsfällen geeignete Gesetzmäßigkeiten und Diagramme auswählen, anpassen und anwenden, um später mit den Maschinenbauingenieuren, die Kraftwerksanlagen projektieren oder betreiben, auf fachlich hohem Niveau zusammenarbeiten zu können.

Module Contents

Lecture / Exercises

- State variables
- Equation of state of ideal gases
- The energy form work and energy form heat (1st law of thermodynamics)
- Efficiencies of thermal energy converters
- Working diagrams
- Thermodynamic cycles
- Gas turbines
- Steam table and h,s diagram for water / steam
- Steam–electric power station
- Fundamentals of nuclear energy
- Nuclear power plants
- Reactor types
- Hydropower

Solving problems related to thermodynamic cycle processes used in thermal power plants.

Lab

- Plan tests and perform them safely
- * Build experiments
- * Apply security rules
- Perform experiments with realized circuits
- Explain the results
- Complete complex tasks in a team

Teaching and Learning	▪ Lecture / Exercises
Methods	▪ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	■ Modul MA1: Die Studierenden beherrschen die mathematischen Grundbegriffe und können insbesondere mit Mengen, Funktionen, Termen und Gleichungen umgehen. Sie können die Eigenschaften und die Graphen der wichtigsten reellen Funktionen bestimmen. Sie können Grenzwerte für Folgen und Funktionen berechnen und Funktionen auf Stetigkeit untersuchen. Sie kennen die Definition der Ableitung und ihre anschauliche Bedeutung, beherrschen die Anwendung der verschiedenen Ableitungsregeln und können Tangenten bestimmen. ■ Modul MA2: Sie beherrschen das Riemann-Integral und können Integralwerte abschätzen. Sie verwenden den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und die wichtigsten Integrationsregeln zur Berechnung von Integralen. ■ Modul PH2: Die Studierenden können thermomechanische Zustandsgrößen (Druck, Volumen, Temperatur) aus den Hauptsätzen ableiten. ■ The students master the basic mathematical concepts and in particular can deal with sets, functions, terms and equations. They can determine the properties and graphs of the most important real functions. They can calculate limits on sequences and functions, and examine functions for continuity. They know the definition of the differential calculus and its descriptive meaning, master the application of the different differential calculus rules and can determine tangents. They master the Riemann integral and can estimate integral values. They use the law of differential and integral calculus and the most important integration rules for calculating integrals.
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	■ Günter Cerbe and Gernot Wilhelms, Technische Thermodynamik Carl Hanser Verlag, München, 2013, ISBN 978-3-446-43638-1 ■ Klaus Lucas, Thermodynamik Springer Verlag, Berlin, 2008, ISBN 978-3-540-68645-3 ■ Dietrich Oeding, Bernd R. Oswald, Elektrische Kraftwerke und Netze Springer Vieweg Verlag, Berlin, 2016, ISBN 978-3-662-52702-3 ■ Adolf J. Schwab, Elektroenergiesysteme Springer Verlag, Berlin, 2009, ISBN 978-3-540-92226-1
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	■ EE - Erneuerbare Energien ■ ET - Elektrische Energietechnik ■ SE - Smart Energy
Use of the Module in Other Study Programs	EEZ in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.20 EL - Elektronik

Module ID	EL
Module Name	Elektronik
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	EL - Electronic Circuits
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Alexander Utz/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Alexander Utz/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Grundlegende Schaltungen mit passiven Bauelementen und Halbleitern (Dioden, BIP-Transistoren) kennenlernen und mit Hilfe erlernter Methoden das Verhalten der Schaltung analysieren. Zur Vermittlung dieser Kompetenzen werden Übungen an Hand exemplarischer Schaltungen durchgeführt und praktische Erfahrungen in Laborversuchen gesammelt. Dadurch wird den Studierenden ermöglicht, in der späteren beruflichen Tätigkeit schaltungstechnische Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungskonzepte zu erarbeiten und letztlich schaltungstechnische Systeme zu entwickeln.

Module Contents

Lecture / Exercises

knowing and analysing of linear passive circuits
 calculation of frequency dependent behaviour
 graphical representation using the bode plot
 knowing semiconductor elements (diode, transistor) and operational amplifiers and dimensioning them

Lab

read and understand technical instructions
 connect circuits and demonstrate the function
 work on complex task in limited time
 transfer theoretic knowledge into working circuits
 discuss the results
 work with typical measurement equipment
 explain technical basics and their interdependence

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours

Recommended Prerequisites	▪ Modul GE1: Kennen und Verstehen elektrischer Bauelemente R,L,C und einfacher passiver Schaltungen. Analysieren von Schaltungen durch Knoten- und Maschengleichungen, Technische Zusammenhänge darstellen und erläutern, Kennlinien von Bauelementen verstehen und interpretieren ▪ Modul GE2: Kennen und Verstehen von nichtlinearen Bauelementen (NTC, PTC-Widerstand, Diode) und damit realisierte Schaltungen. Analysieren dieser Schaltungen durch Knoten- und Maschengleichungen, Technische Zusammenhänge darstellen und erläutern, Kennlinien von Bauelementen verstehen und interpretieren ▪ Modul MA1: Mathematisches Grundwissen sicher anwenden, insbesondere lineare Gleichungen, Termumformungen, Kürzen von Termen, Bruchrechnung ▪ Modul MA2: Lösen einfacher Differential- oder Integralgleichungen ▪ basic skills in calculating electric circuits, resistor, capacitor, inductor ▪ good knowledge in mathematics, linear equations, calculations with complex terms
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 3 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ "Halbleiter-Schaltungstechnik", U. Tietze et al., ISBN: 978-3-662-48553-8 ▪ "Design of Analog CMOS Integrated Circuits", B. Razavi, ISBN: 978-0-07-252493-2
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	▪ EL in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ EL in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ EL in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.21 EMA - Elektrische Maschinen

Module ID	EMA
Module Name	Elektrische Maschinen
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	EMA - Electrical Machines
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Wolfgang Evers/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Wolfgang Evers/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können statische Betriebspunkte Gleichstrom-, Drehstromasynchron- und Drehstromsynchronmaschine berechnen, indem sie passend zu den gegebenen Randbedingungen und Betriebsfällen geeignete Gesetzmäßigkeiten und Diagramme auswählen, anpassen und anwenden, um später die für die jeweilige Anwendung geeignete Maschine dimensionieren und auswählen zu können.

Module Contents**Lecture / Exercises**

- Transformer
 - * Equivalent circuit diagram
 - * Choice of translation ratio
 - * Operating behavior
 - * Structural design
 - * Efficiency
 - * Growth laws
 - * Three-phase transformer
 - * Autotransformer
- DC machine
 - * Construction of the DC machine
 - * Operation of the DC machine
 - * Pole pair number
 - * Excitation field
 - * Structure of the armature winding
 - * Induced voltage, torque, voltage equation
 - * Operating behavior
 - * Permanent magnets
 - * Commutation
 - * Armature reaction
- Drehfeldtheorie
- Asynchronous machine
 - * Structure, effect
 - * Basic equations, equivalent circuit diagrams
 - * Operating behavior
 - * Pie chart
 - * Speed setting
 - * Asynchronous generator
 - * Squirrel cage
- Synchronous machine
 - * Effect
 - * Structural design
 - * Equivalent circuit diagram, phasor diagram
 - * Idle, permanent short
 - * Island operation
 - * Operation on the network
- Calculation of equivalent circuit values of electrical machines
- Calculate static operating points of electrical machines

Lab

- Plan tests and perform them safely
- * Analyze, modify and verify experimental setups
- * Apply security rules
- Carry out measurements on electrical machines
- * Explain results
- * Evaluate and justify deviations from the theory
- Complete complex tasks in a team
- summarize, evaluate and interpret results in written form

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises**Methods** ■ Lab

Examination Types with cf. exam regulations**Weights**

Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	■ Modul MA1: Die Studierenden beherrschen die mathematischen Grundbegriffe und können insbesondere mit Mengen, Funktionen, Termen und Gleichungen umgehen. Sie können die Eigenschaften und die Graphen der wichtigsten reellen Funktionen bestimmen. Sie können Grenzwerte für Folgen und Funktionen berechnen und Funktionen auf Stetigkeit untersuchen. Sie kennen die Definition der Ableitung und ihre anschauliche Bedeutung, beherrschen die Anwendung der verschiedenen Ableitungsregeln und können Tangenten bestimmen. Die Studierenden können mit Vektoren rechnen. Sie können Längen und Winkel, Geraden und Ebenen beschreiben und die Aufgaben der analytischen Geometrie lösen. Sie kennen Matrizen und beherrschen die Rechenverfahren. Sie können die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen mit dem Gaußschen Eliminationsverfahren bestimmen. Sie können den Zusammenhang zwischen linearen Abbildungen und Matrizen herstellen. Sie können den Rang von Matrizen bestimmen. Sie können die Determinante berechnen und Eigenwerte und Eigenvektoren bestimmen. ■ Modul MA2: Die Studierenden beherrschen den Umgang mit komplexen Zahlen. Sie beherrschen das Riemann-Integral und können Integralwerte abschätzen. Sie verwenden den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und die wichtigsten Integrationsregeln zur Berechnung von Integralen. ■ Modul PH1: Die Studierenden können Analogien erkennen und anwenden: - lineare Bewegung - Dreh-Bewegung - mechanische - elektrische Schwingungen Sie könne Kräftebilanzen ableiten und Bewegungsgleichungen aufstellen, sowie Energiebilanzen ableiten und aus der Energieerhaltung Bewegungszuständen (Position, Geschwindigkeit) bestimmen. ■ Modul GE1: Die Studierenden können: - elektrotechnische Fragestellungen erkennen und richtig einordnen - erforderliche Größen richtig benennen und anwenden - elektrische Netzwerke vollständig analysieren - Ersatzschaltungen berechnen und anwenden - Leistungen und Arbeiten abschätzen und einordnen - Leistungen optimieren - Wirkungsgrade berechnen ■ Modul GE2: Die Studierenden können elektrische Größen (sinusförmige Spannungen und Ströme, lineare Verbraucherzweipole und Leistungen) mit Zeitliniendiagrammen, Zeigern und komplexen Größen beschreiben, sowie Zeigerdiagramme anwenden. ■ Modul GE3: Die Studierenden können magnetische Gleich- und Wechselfelder sowie elektromagnetische Induktion in einfachen geometrischen Anordnungen berechnen. ■ - Laws of the DC and AC circuit ■ - Complex AC calculation ■ - Three-phase systems ■ - Electromagnetism: field strength, flux density, flux, magnetic circuits, induced voltage
Mandatory Prerequisites	■ Lab requires attendance in the amount of: 3 Termine ■ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	■ Rolf Fischer, Elektrische Maschinen, Carl Hanser Verlag, München, 2017, ISBN 978-3-446-45218-3
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	■ EE - Erneuerbare Energien ■ EM - Elektromobilität ■ EP - Elektrotechnisches Produktdesign ■ ET - Elektrische Energietechnik
Use of the Module in Other Study Programs	EMA in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.22 EMV - Elektrische Sicherheit und EMV

Module ID	EMV
Module Name	Elektrische Sicherheit und EMV
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	EMV - Electrical safety and EMC
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Christof Humpert/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Christof Humpert/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können geeignete Maßnahmen zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit und der elektromagnetischen Verträglichkeit für unterschiedliche Geräte und Systeme auswählen, indem sie

- die Gefahren des elektrischen Stroms für den Menschen kennen,
- Berührspannungen und Fehlerströme in unterschiedlichen Netzen berechnen,
- Schutzmaßnahmen und Schutzeinrichtungen dimensionieren und auswählen,
- typische elektromagnetische Störquellen kennen und deren Emissionsspektren bestimmen und analysieren,
- elektromagnetische Koppelmechanismen verstehen und geeignete Dämpfungsmaßnahmen anwenden und
- Berechnungsmethoden für die elektromagnetische Beeinflussungen auf einfache Beispiele anwenden,

um später bei der Entwicklung oder Auswahl von elektrischen Geräten und Systemen die elektrische Sicherheit und die elektromagnetische Verträglichkeit der Geräte untereinander zu berücksichtigen und sicherzustellen und gültige Vorschriften und Grenzwerte einzuhalten.

Module Contents**Lecture / Exercises**

Electrical safety

- Effects of electrical current on the human body
- Network configurations and possible touch voltages
- Grounding, earth electrode, gradient area, step voltage
- Protective measures, protective insulation, protective equipotential bonding, safety extra-low voltage, protective separation, protective earthing, residual current circuit protection
- Protective devices, fuses, line safety switch, residual current devices

Electromagnetic compatibility

- Definitions, basic influencing model, level definition
- Description in time and frequency domain, Fourier series, Fourier transform
- sources of interference, differential-mode and common-mode interference, narrow-band interference sources, intermittent broadband interference sources, transient sources of interference (ESD, LEMP, SEMP, NEMP)
- Coupling mechanisms, galvanic coupling, capacitive coupling, inductive coupling, radiation coupling
- Interference suppression measures, electromagnetic screens, filters, lightning protection, surge arresters

Use protective measures

- Know hazards due to electric current
- Calculate touch voltages depending on the network configuration and the type of fault
- Select suitable protective measures according to standard
- Dimension protective measures

Analyze and evaluate interference spectra

- Assign interference spectra to typical sources of interference
- Calculate the interference spectrum using the Fourier analysis
- Determine the interference spectrum with simplified methods
- Reconstruct the time domain function from the interference spectrum
- Evaluate the effect of interference suppression measures on the basis of the interference spectrum
- Evaluate the influence on interference sink

Select and dimension interference suppression measures

- Select appropriate measures depending on the coupling mechanism
- Apply measures for differential-mode and common-mode interferences
- Select measures depending on the interference spectrum
- Dimension external lightning protection measures
- Calculate surge voltages in the case of lightning strikes
- Calculate the influence of filters

Lab

Effects and limitation of overvoltages, types of surge arresters

Properties and influence of electrostatic discharges

Frequency spectra of conducted interference voltages

Basics of the normative specifications

Understand and implement complex texts and standards

Use calculation tools for EMC analysis

Plan EMC tests, analyze and modify test setups and compare them with normative specifications

Investigate sources of interference experimentally, measure interference spectra, compare with calculation results

Analyze and compare the effect of interference suppression measures and explain differences

Manage complex tasks in a team

Summarize, evaluate and interpret results in written form

Independent familiarization and execution of simulations with LTspice

Investigation of mesh filters and their parasitic properties

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises

Methods ■ Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul GE2: Impedanzen im Wechselstromkreis, komplexe Wechselstromrechnung, Drehstromsystem ▪ Modul GE3: elektrisches und magnetisches Wechselfeld, dielektrische und magnetische Materialeigenschaften ▪ Modul GE1: spezifischer Widerstand, Grundsaltungen, Kondensatoren, Spulen ▪ Fundamentals of electrical engineering - Specific resistance, capacitor, inductor - Basic circuits and impedances in the AC circuit - Complex AC calculation - Three-phase system - Electric and magnetic alternating field - Dielectric and magnetic material properties
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 3 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ Kiefer, Schmolke, Callondann: VDE 0100 und die Praxis Wegweiser für Anfänger und Profis (VDE Verlag) ▪ Rudnik, Luber, Pelta: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag (VDE Verlag) ▪ Schwab, Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit (Springer) ▪ Stotz: Elektromagnetische Verträglichkeit in der Praxis (Springer)
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ EM - Elektromobilität ▪ EP - Elektrotechnisches Produktdesign ▪ ET - Elektrische Energietechnik
Use of the Module in Other Study Programs	EMV in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Permanent Links to Organization	<u>ILU course for the Electrical safety and EMC</u>
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.23 ENS - Energiespeicher

Module ID	ENS
Module Name	Energiespeicher
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	ENS - Energy Storage
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Ingo Stadler/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Ingo Stadler/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	
Die Studierenden kennen und beschreiben die ganze Vielfalt der Energiespeichermöglichkeiten in unterschiedlichen Sektoren, erklären deren Vorzüge und Einsatzmöglichkeiten in der Energiewirtschaft, interpretieren deren physikalisch-betriebswirtschaftlichen Eigenschaften und sind in der Lage Speichersysteme für verschieden Einsatzgebiete zu bewerten und zu beurteilen, indem sie in Vorlesungen die Vielfalt der Speicherlösungen in den verschiedensten Energiesektoren vermittelt bekommen und deren Eigenschaften und Einsatzzwecke sich in Übungen und Projektarbeiten selbst erarbeiten, damit sie Entscheidungen für die Auswahl und den Einsatz geeigneter Energiespeicherlösungen für vorgegebene Speicherprobleme und Speicheranwendungen treffen können.	
Module Contents	
Lecture / Exercises	
Students know and explain the diverse energy storage solutions in the sectors of electricity, heating / cooling, gas and mobility and can select and calculate the best possible storage concepts for given storage tasks.	
Project	
Students receive an energy storage task to be solved. For this, they develop an energy storage concept and justify the elaborated solution technically and economically.	
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	Mathematics Physics
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	▪ I. Stadler, M. Sterner: Energiespeicher: Bedarf - Technologien - Integration; Springer Verlag
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul

**Included in
Specialization**

- EE - Erneuerbare Energien
- EM - Elektromobilität
- EP - Elektrotechnisches Produktdesign
- ET - Elektrische Energietechnik
- SE - Smart Energy

**Use of the Module in
Other Study Programs**

ENS in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update

19.7.2025, 14:32:16

6.24 EPR - Erstsemesterprojekt

Module ID	EPR
Module Name	Erstsemesterprojekt
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	EPR - First term project
ECTS credits	2
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	1
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Uwe Oberheide/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden können Verantwortung für sich und ihr Team übernehmen, da sie die Sozialisierung in einer Lerngruppe durchlebt haben. Die Studierenden können Projekte mit abstrakten Zielvorgaben und Arbeitsteilung zu bewältigendem Projektumfang im Team realisieren. Dazu können sie Aufgabe strukturieren, Teilziele und Schnittstellen definieren, Lösungskonzepte arbeitsteilig entwickeln, umsetzen, prüfen, optimieren und dokumentieren, Teillösungen integrieren, Produktprototypen gemeinsam bewerten und optimieren, zielorientiert und respektvoll kommunizieren verbindliche Absprachen treffen und einhalten. Die Studierenden können durch Selbstreflexion ihren eigenen Leistungsstand korrekt einschätzen und durch Selbständiges, zielgerichtetes Lernen Kompetenzlücken verkleinern und schließen. Die Studierenden haben die Einrichtungen der Fakultät kennengelernt und sind im Studium angekommen. Sie können nun Lern- und Arbeitsstrategien entwickeln, bewerten und anwenden. Sie können unter Laborbedingungen arbeiten und können erkennen, wann Ingenieurmässig, d.h. in geplante Arbeitsweise, vorgegangen wird und wann unstrukturiert, ineffizient gearbeitet wird. Womit: indem sie die Anleitungen, die Sie über die Projektleiter*innen, den Masterstudenten*innen aus dem gekoppelten Modul PLET, bekommen, verstehen und anwenden. Indem sie durch eigenständige Recherchen ihre Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen erweitern. Indem sie durch Selbstreflexion der eigenen, bereits vorhandenen Kompetenzen, Stärken und Schwächen erkennen, bewerten und die Schwächen abbauen. Indem sie von den Projektleiter*innen unterstützt ein funktionsfähiges Team bilden, mit dem sie innerhalb der 2 wöchigen Projektphase ein herausforderndes Kreativ-Projekt realisieren. Wozu: um später ihre eigenen Kompetenzen besser einschätzen zu können. Um festzustellen, wie man durch Recherche, Einarbeitung und iteratives Verbessern ein zu Beginn unlösbar erscheinendes Projekt in begrenzter Zeit realisieren kann. Um diese Erkenntnisse und gewonnen Kompetenzen auf ihr eigenes Projekt, das Bachelorstudium, erfolgreich anzuwenden. Um direkt zu Beginn eine teamfähige Lerngruppe zu finden oder zu bilden, damit sie erfolgreich ihr Studium absolvieren.

Module Contents**Project**

Taking responsibility for themselves and for their team;
 To realize projects with abstract objectives and to tackle a project scope in work-sharing manner by teamwork;
 To structure tasks, to define sub-goals and intersections,
 to develop implementation concept in work-sharing manner,
 to realize, check, optimize and document them;
 to integrate partial solutions, to evaluate and optimize together product prototypes
 to communicate in goal-oriented and regardful manner;
 to make binding arrangements and comply with them;
 With the help of self-reflection estimate the own proficiency level in correct manner and with the help of autonomous, goal-oriented learning close or diminish competence holes.
 They are able to develop, assess and exert learning- and working- strategies.
 They are able to work under laboratory conditions and can recognize if the work has been done in engineer manner, that means a planned operation, or if it was unstructured and inefficient.

first programming knowledge and knowledge to one of the four themes: electric generator, labyrinth robot, remotely controlled robot or automatic updated telescope.

The students got to know the infrastructure of the faculty and have arrived in the academic studies.

Teaching and Learning Project**Methods****Examination Types with** cf. exam regulations**Weights****Workload** 60 Hours**Contact Hours** 12 Hours $\pm$ 1 SWS**Self-Study** 48 Hours

Recommended Prerequisites interest in electrical engineering
 interest in industrial automation, power engineering, communications engineering or optical technology

Mandatory Prerequisites Project requires attendance in the amount of: 8 von 10 Projekttagen

Recommended Literature ■ Informationen zum µController auf www.aduino.cc

Included in Elective Catalog**Included in Specialization**

Use of the Module in Other Study Programs ■ EPR in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
 ■ EPR in Bachelor Optometrie PO1

Specifics and Notes**Last Update** 19.7.2025, 14:32:16

6.25 ES - Eingebettete Systeme

Module ID	ES
Module Name	Eingebettete Systeme
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	ES - Embedded Systems
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Studiengangsleiter(in) Bachelor Elektrotechnik / Elektrotechnik und Informationstechnik
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Tobias Krawutschke/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Markus Cremer/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Erstellung eines Eingebetteten Systems (ES) in allen Arbeitsschritten von der Auslegung und Planung des Systems, der Auswahl der Komponenten, der Entwicklung der Software und der Anschaltung an die Anlage / das Gerät und seiner prototypischen Inbetriebnahme. Im parallel laufenden Miniprojekt werden ihre Kompetenzen zur Teamarbeit, Projektorganisation und Kommunikation (durch Präsentationen und Bericht) verstärkt.

Womit: Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs/Übungsteil und betreut parallel dazu ein Miniprojekt, in dem die Studierenden ein kleines ES entwickeln.

Wozu: Kompetenzen in der Entwicklung eines ES sind essentiell für Ingenieure, die in der Entwicklung arbeiten wollen. Durch die Arbeit an einem Beispielsystem erwerben die Studierenden zudem Erfahrungen in der Analyse und Bewertung, u.a. Anforderungen erfassen, Konzepte zur technischen Lösung entwickeln und diese zu bewerten. Die Durchführung im Team mit dem Dozenten als "Auftraggeber" stärkt die Interaktionsfähigkeit der Studierenden.

Module Contents

Lecture

- analysis and specification methods
- functional decomposition
- behavior description
- object oriented description
- description of parallel behavior with Petri nets
- engineering of embedded systems
- hardware aspects
- Microcontroller
- SOC system on (programmable) chip
- use of I/O controllers
- serial interface
- parallel interface
- DMA
- energy awareness
- software aspects
- choice of programming language
- Assembler
- C
- C++
- andere
- software system architecture
- singletasking
- Implementing a FSM (finite state machine)
- table based static function scheduling
- multitasking
- RTOS with an example
- Embedded Linux
- timing requirements
- Distributed embedded systems
- Basics of distributed systems
- communication system levelling
- basics of field busses
- basics of Internet of Things (IoT)
- programming distributed embedded systems

Project

Teamwork: Development of an embedded system with dedicated function, e.g. control of a mechanical model, environmental sensor etc. Aim: building a prototype

Steps

1. Description/Specification
Task description taking the client's view in communication with client (= docent)
2. Hardware architecture
recherche of suitable modules in technical documents
3. Modelling the solution
4. Implementation using modern PDE and standards, especially RTOS

- mastering complex tasks with the team
- project planning and steering
- fulfilling tasks on time

Presentation of Development

- Task description
- Project intermediate presentation
- Result
- Documentation in project report

Project description
 Project implementation
 User documentation
 Experiences

Exercises

Modelling of an Embedded System using well-known design methods for reactive systems
 Writing Software for an embedded system using C
 on base of a HAL (hardware abstraction layer) or by using a RTOS

Teaching and Learning Methods

- Lecture
- Project
- Exercises

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\triangleq$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites

- Modul PI1: Programmiererfahrung
- Modul GE1: Grundkenntnisse der Elektrotechnik für die Benutzung von Mikrocontrollern und die Erstellung einfacher Anschaltungen an Mikrocontroller, z.B. mit Spannungsteiler oder einfachem Operationsverstärker
- basic knowledge in computer engineering
 FSA and FSM
 Microcontroller structure and function
 Imperative Programming language (pref. C)
 Experiences in Program development using program development environments, e.g. Eclipse

Mandatory Prerequisites Project requires attendance in the amount of: Projektbesprechungen und -präsentation

Recommended Literature

- W.Wolff: Computers as Components: Principles of Embedded System Design
- Wieringa: Design Methods for reactive Systems

Included in Elective Catalog WM - Wahlmodul

Included in Specialization AU - Automatisierungstechnik

Use of the Module in Other Study Programs

- ES in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
- ES in Bachelor Technische Informatik PO3
- ES in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.26 ESL - Entwurf, Simulation und Layout von Schaltungen

Module ID	ESL
Module Name	Entwurf, Simulation und Layout von Schaltungen
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	ESL - Design of Circuit Board Layout
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Alexander Utz/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Alexander Utz/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	Konzeption, Umsetzung und Verifikation von einfachen integrierten Schaltungen anhand einer Anforderungsbeschreibung.
Module Contents	
Lecture / Exercises	
Project	
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul EL: Grundlagen der Elektronik ▪ Modul GE1: Grundlagen Elektrotechnik ▪ Modul GE2: Grundlagen Elektrotechnik ▪ Elektronik 1 Grundgebiete der Elektrotechnik 1,2 Physik1,2 Elektronik 2
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	▪ "Analog CMOS Integrated Circuits", B. Razavi, ISBN: 978-0-07-252493-2 ▪ "CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation", R. J. Baker, ISBN: 978-0-470-88132-3 ▪ "CMOS Mixed Signal Circuit Design", R. J. Baker, ISBN: 978-0-470-29026-2
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ EM - Elektromobilität ▪ EP - Elektrotechnisches Produktdesign ▪ IUK - Informations- und Kommunikationstechnik

Use of the Module in Other Study Programs	ESL in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.27 EWS - Energiewirtschaft

Module ID	EWS
Module Name	Energiewirtschaft
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	EWS - Energy Economics
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Ingo Stadler/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Ingo Stadler/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	
Die Studierenden können Komponenten von Energiesystemen sowie Energiesysteme selbst in ihrer Wirtschaftlichkeit analysieren, vergleichen und beurteilen, indem sie in Vorträgen dynamische Investitionsrechnung, Energiemärkte, Lernkurventheorie u.v.m. kennen lernen sowie in Übungen selbständig vertiefen, um später in Energiedienstleistungsunternehmen oder als beratende Ingenieure Investitionsentscheidungen in energietechnische Anlagen treffen zu können.	
Module Contents	
Lecture / Exercises	
Students use dynamic economic calculations to assess energy systems and alternatives, to make decisions for energy-related investments in buildings and can explain the functioning of energy markets.	
Project	
Students work on a project in weekly steps and apply the relevant skills from the lecture. They can earn bonus points for the exam.	
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	Students should be familiar with the functioning of energy supply systems, since the operationalization of the mediated economic efficiency calculations is discussed and practiced on the basis of power plants, wind turbines and photovoltaic systems and many others.
Mandatory Prerequisites	Project requires attendance in the amount of: Projektbesprechungen und 1 Präsentation
Recommended Literature	▪ Literatur zur Investitionsrechnung
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ EE - Erneuerbare Energien ▪ ET - Elektrische Energietechnik ▪ SE - Smart Energy

Use of the Module in Other Study Programs	EWS in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.28 FIT - Funksysteme für IoT

Module ID	FIT
Module Name	Funksysteme für IoT
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	FIT - Wireless Communications in the IoT
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was? Erlernen der Nutzung bestehender Funktechnologien zur Planung und Entwicklung von neuen Anwendungen im Mobilfunk und im Bereich des IoT (smart home, smart city, smart grid, smart farming etc.) sowie der Digitalisierung der Industrie (Industrie 4.0).
Womit? durch Beschäftigung mit existierenden und neu auf den Markt kommenden geeigneten funktechnischen Standards und Geräten und deren Grundlagen
Wozu? zum Entwurf, der anwendungsspezifischen Auswahl und Beurteilung von innovativen Lösungen zur Messwertaufnahme, sicheren Datenübertragung und Steuerung von Prozessen in den Bereichen des Internet-of-Things und von Industrie 4.0.

Module Contents

Lecture / Exercises

The underlying concept of this module is a combination of lecture and tutorial. After a lecture block of approximately 20 minutes the subjects taught are actively trained using Matlab/Octave and Python programs.

Syllabus:

- Introduction, What is IoT/Industry 4.0?
- Overview: Markets and application areas for wireless communications
- Standards, Basics on wireless communications
- sensor, actor and uC
- Multiple Access and data link Control in Sensor Networks
- Techniques for higher rates
- Network, Fog and Cloud Computing
- Standards for cellular (4G, 5G), WLAN, LPWAN, WWAN and WPAN

Students shall deepen their knowledge by self-study of literature and internet resources and discuss their results in small learning groups as teamwork.

By combination of taught subjects and small exercises and programs during the presence time, students are able to actively train their knowledge. More extensive problems are solved and discussed in the second part of the course to activate the student's capabilities to solve relevant problems.

Students further learn

- to analyze communication systems and to estimate their performance
- to select appropriate standards for specific applications
- to apply their knowledge to technical problems

Project

Students plan and work on projects in the field of the IoT in small teams. They use HW and SW to implement or evaluate wireless standards and to acquire, transfer, collect, present, and evaluate data, e.g., generated by sensors. The projects of different teams may be combined to a bigger project.

The results are presented at the end of the project and may be assessed and included into the total score by up to 30%.

Seminar

Alternatively: Seminar work with a hot topic from the course content. Written report will be rated.

Self conducted literature research, analysis of the sources, adequate and understandable presentation of the main aspects, discussion and assessment of the findings.

Lab

Alternatively: lab work related to single aspects of the lecture to deepen the understanding. This may include HW and SW problems.

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Project ▪ Seminar ▪ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 68 Hours $\pm$ 6 SWS

Self-Study 82 Hours

Recommended Prerequisites	▪ Modul ASS: Bandbreitendefinition, Denken im Frequenzbereich, Fourier Transformation, Signale und Systeme ▪ Modul DSS: Diskrete Fourier Transformation ▪ Students should bring basic knowledge in digital communications, signal theory, and networks and protocols. They should further have basic skills from linear algebra and statistics. Basic programming capabilities are required, too.
Mandatory Prerequisites	▪ Project requires attendance in the amount of: 4 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Project
Recommended Literature	▪ DAHLMAN, E. ; PARKVALL, S. ; SKÖLD, J. : 5G NR : the next generation wireless access technology. 1st. Elsevier Science, 2018 ▪ FINKENZELLER, K. : RFID Handbuch. Hanser, 2008. ▪ FÖRSTER, A. : Introduction to Wireless Sensor Networks. Wiley-IEEE Press, 2016. ▪ GEIER, J. : Designing and deploying 802.11 wireless networks, Cisco Press, 2015. ▪ LIAO, R. ; BELLALTA, B. ; OLIVER, M. ; NIU, Z. : MU-MIMO MAC Protocols for Wireless Local Area Networks: A Survey. In: IEEE Commun. Surv. Tutorials 18 (2016) ▪ Mobile positioning and tracking : from conventional to cooperative techniques. Wiley-IEEE Press ▪ TANENBAUM, A. S. ; WETHERALL, D. : Computer networks. Pearson Education, 2014
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ IOT - Internet of Things ▪ IUK - Informations- und Kommunikationstechnik ▪ SE - Smart Energy
Use of the Module in Other Study Programs	▪ FIT in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ FIT in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ FIT in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.29 FSI - Funktionale Sicherheit

Module ID	FSI
Module Name	Funktionale Sicherheit
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	FSI - Functional Safety
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Jens Onno Krah/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Jens Onno Krah/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	
Gefährdungsanalysen können durchgeführt werden. Technische Risiken können mithilfe von anerkannten Methoden quantifiziert werden. Einschlägige Normen und Vorschriften der „Funktionalen Sicherheit“ sowie deren produktbezogene Anwendung sind bekannt. Um unterhalb des tolerierbaren Restrisikos zu bleiben, werden Maßnahmen zur Risikoreduzierung erarbeitet.	
Module Contents	
Lecture / Exercises	
Process safety, background and regulations Characteristics and evaluation of the Safety Integrity Level (SIL) of safety equipment Similarities and differences to the Performance Levels Design and calculation of redundant circuits Reliability and reliability parameters Terms and characteristics Requirements for fault disclosure Risk and hazard analysis Calculation of safety parameters Reliability models for hardware and software	
Lab	
Programming of a safety controller Connection of fail-safe process peripherals Use of the SISTEMA software Design and validation of safety controllers	
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours

Recommended Prerequisites	▪ Modul GE1: Grundlagen der Schaltungstechnik ▪ Modul MA1: Lösen von Gleichungen ▪ Modul PI1: Grundlegende Kenntnisse der Digitaltechnik ▪ MA1, TI1
----------------------------------	---

Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: 3 Termine
--------------------------------	---

Recommended Literature	▪ Skript und einschlägige Normen
-------------------------------	--

Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
-------------------------------------	----------------

Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ EM - Elektromobilität ▪ EP - Elektrotechnisches Produktdesign
-----------------------------------	--

Use of the Module in Other Study Programs	FSI in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
--	--

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.30 GE1 - Grundlagen der Elektrotechnik 1

Module ID	GE1
Module Name	Grundlagen der Elektrotechnik 1
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	GE1 - Electrical Engineering (Basics)
ECTS credits	9
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	1
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Die Studierenden können elektrotechnische Systeme mit zeitunveränderlichen Spannungen und Strömen berechnen und analysieren. Dazu können sie das Verhalten von nichtlineare Komponenten berechnen und beherrschen dazu angemessene grafische Darstellungsweisen. Damit werden Grundlagen für die Handlungsfelder HF1 und HF2 gelegt.

Womit:

Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in den Vorlesungen und den Übungen. Weiterhin betreut er die Praktikumsversuche, in denen die Studierenden die Kenntnisse aus Vorlesung und Übung vertiefen und praktisch anwenden.

Wozu:

Diese Kenntnisse sind zum einen Voraussetzungen für die weiteren Lehrveranstaltungen wie z.B. Elektronik, Sensorik oder Grundlagen der Elektrotechnik Teil 2, welche vertiefte fachspezifische Kenntnisse vermitteln.

Zum anderen sind diese Kenntnisse und Fähigkeiten die Grundlagen für das Verständnis aller weiteren elektrotechnischen Geräte und Systeme. Dieses wird von ausgebildeten Elektronikingenieuren als grundlegende Kompetenz erwartet.

Module Contents**Lecture / Exercises**

Voltage, current, resistance, power, circuits, analysis of circuits, capacitors, inductors, electrical field, magnetical field

learn the principles of electrical currents and voltages in circuits

learn to calculate currents and voltages

learn

Lab

Measurement of electric current, voltage, power, resistance

Design of electronic circuits consisting of resistors, capacitors and inductors

Learn the interaction of voltage and current in/on electronic components

Learn how to design circuits

Learn how to analyse circuits

Learn how to use electronic measurement equipment

Learn how to display, analyse and compare measurement results

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	270 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	225 Hours
Recommended Prerequisites	math, physics
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 6 Versuchstermine und 1 Sicherheitsunterweisung ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ Hagmann G., Grundlagen der Elektrotechnik, Aula-Verlag ▪ Hagmann G., Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, Mit Lösungen und ausführlichen Lösungswegen, Aula-Verlag ▪ Albach, Manfred, Elektrotechnik 1+2, Lehrbuch und Aufgabensammlung, Pearson Verlag ▪ Möller, Grundlagen der Elektrotechnik, Springer Verlag
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	GE1 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.31 GE2 - Grundlagen der Elektrotechnik 2

Module ID	GE2
Module Name	Grundlagen der Elektrotechnik 2
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	GE2 - Electrical Engineering 2 (Basics)
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	2
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Die Studierenden können elektrotechnische Systeme mit zeitveränderlichen Spannungen und Strömen berechnen und analysieren. Dazu können sie komplexe Wechselstromrechnung anwenden und beherrschen unterschiedliche grafische Darstellungsweisen. Damit werden weitere Grundlagen für die Handlungsfelder HF1 und HF2 gelegt.

Womit:

Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in den Vorlesungen und den Übungen. Weiterhin betreut er die Praktikumsversuche, in denen die Studierenden die Kenntnisse aus Vorlesung und Übung vertiefen und praktisch anwenden.

Wozu:

Diese Kenntnisse sind zum einen Voraussetzungen für die weiteren Lehrveranstaltungen wie z.B. Elektronik, Elektrische Maschinen oder Elektrische Energieverteilung, welche vertiefte fachspezifische Kenntnisse vermitteln.

Zum anderen sind diese Kenntnisse und Fähigkeiten die Grundlagen für das Verständnis aller weiteren elektrotechnischen Geräte und Systeme. Dieses wird von ausgebildeten Elektronikingenieuren als grundlegende Kompetenz erwartet.

Module Contents

Lecture / Exercises

Voltage, current, resistance, inductance and capacitance power in AC circuits, analysis of AC circuits, capacitors, inductors, resonances

learn the principles of electrical currents and voltages in AC circuits

learn to calculate AC currents and voltages

learn how to analyse AC circuits

learn how to design AC circuits

Lab

Measurement of the complex electric current, voltage, power and impedance

Design of electronic AC circuits consisting of resistors, capacitors and inductors

Learn the complex interaction of voltage and current in/on electronic components in AC circuits

Learn how to design and analyse AC circuits

Learn how to use electronic measurement equipment for analysis, design and measurement of AC circuits

Learn how to display, analyse and compare measurement results

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises

Methods ■ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	math, physics
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: Zu den Praktikumsversuchen ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ Moeller, Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner ▪ Hagmann, G., Grundlagen der Elektrotechnik, Aula-Verlag ▪ Albach, Manfred, Elektrotechnik 1+2, Lehrbuch und Aufgabensammlung, Pearson Verlag ▪ Hagmann G., Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, Aula-Verlag
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	GE2 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.32 GE3 - Grundlagen der Elektrotechnik 3

Module ID	GE3
Module Name	Grundlagen der Elektrotechnik 3
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	GE3 - Fundamentals of Electrical Engineering 3
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Wolfgang Evers/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Wolfgang Evers/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können Aufgabenstellungen zu Anordnungen mit elektrostatischen Feldern, elektrischen Strömungsfeldern und elektromagnetischen Feldern unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften analytisch lösen, indem sie aus der gegebenen Anordnung mit Hilfe der erlernten Zusammenhänge ein physikalisches Modell erstellen und dieses dann mathematisch lösen, um später die Grundlagen für weiterführende Vorlesungen zu haben und zudem mathematische Modelle zu physikalischen Anordnungen erstellen zu können.

Module Contents**Lecture / Exercises**

- The static electric field
- * Electric charges and their effects
- * The mobile (trial) charge in the electric field
- * The capacity
- * Matter in the electric field
- The electric current
- * The movement of a single charge in the electric field
- * The movement of distributed charges, current and current density
- * Space charge flow
- * Space charge-free flow in the metallic conductor, the ohmic law
- * Flow fields, calculation of the ohmic resistance
- * Interfaces, refraction law
- * Energy and performance
- * Mechanisms of power line
- Stationary magnetic fields
- * The magnetic dipole
- * Forces in the magnetic field and magnetic induction
- * The excitement of the magnetic field
- * The magnetic flux
- * Conditions at interfaces
- * Magnetic circles
- Movements in the magnetic field and time-varying magnetic fields
- * Lorentz power
- * Charge separation in the moving conductor
- * Hall effect
- The self-inductance of a conductor loop
- Magnetic field energy and forces
- * The magnetic field energy
- * Hysteresis losses
- * Magnetic field forces (virtual displacement principle)
- Magnetically coupled conductor loops
- * Description in the time domain
- * Complex description of the transformer quad

Teaching and Learning Lecture / Exercises**Methods****Examination Types with** cf. exam regulations**Weights****Workload** 150 Hours**Contact Hours** 34 Hours $\pm$ 3 SWS**Self-Study** 116 Hours

**Recommended
Prerequisites**

- Modul MA1: Die Studierenden beherrschen die mathematischen Grundbegriffe und können insbesondere mit Mengen, Funktionen, Termen und Gleichungen umgehen. Sie können die Eigenschaften und die Graphen der wichtigsten reellen Funktionen bestimmen. Sie können Grenzwerte für Folgen und Funktionen berechnen und Funktionen auf Stetigkeit untersuchen. Sie kennen die Definition der Ableitung und ihre anschauliche Bedeutung, beherrschen die Anwendung der verschiedenen Ableitungsregeln und können Tangenten bestimmen. Die Studierenden können mit Vektoren rechnen. Sie können Längen und Winkel, Geraden und Ebenen beschreiben und die Aufgaben der analytischen Geometrie lösen. Sie kennen Matrizen und beherrschen die Rechenverfahren. Sie können die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen mit dem Gaußschen Eliminationsverfahren bestimmen. Sie können den Zusammenhang zwischen linearen Abbildungen und Matrizen herstellen. Sie können den Rang von Matrizen bestimmen. Sie können die Determinante berechnen und Eigenwerte und Eigenvektoren bestimmen.
- Modul MA2: Die Studierenden beherrschen den Umgang mit komplexen Zahlen. Sie beherrschen das Riemann-Integral und können Integralwerte abschätzen. Sie verwenden den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und die wichtigsten Integrationsregeln zur Berechnung von Integralen.
- Modul GE1: Die Studierenden können: - elektrotechnische Fragestellungen erkennen und richtig einordnen - erforderliche Größen richtig benennen und anwenden - elektrische Netzwerke vollständig analysieren - Ersatzschaltungen berechnen und anwenden - Leistungen und Arbeiten abschätzen und einordnen - Leistungen optimieren - Wirkungsgrade berechnen
- Modul GE2: Die Studierenden können elektrische Größen (sinusförmige Spannungen und Ströme, lineare Verbraucherzweipole und Leistungen) mit Zeitliniendiagrammen, Zeigern und komplexen Größen beschreiben, sowie Zeigerdiagramme anwenden.
- The students master the basic mathematical concepts and in particular can deal with sets, functions, terms and equations.
You can determine the properties and graphs of the most important real functions.
You can calculate limits on sequences and functions, and examine functions for continuity.
They know the definition of the derivative and its descriptive meaning, master the application of the different derivation rules and can determine tangents.
Students can count on vectors. You can describe lengths and angles, lines and planes, and solve the tasks of analytical geometry.
They know matrices and master the calculation methods. You can determine the solution set of linear equation systems using the Gaussian elimination method. You can create the relationship between linear mappings and matrices. You can determine the rank of matrices. You can calculate the determinant and determine eigenvalues and eigenvectors.
The students master the handling of complex numbers.
They master the Riemann integral and can estimate integral values. They use the law of differential and integral calculus and the most important integration rules for calculating integrals.
Students can:
 - Recognize electrotechnical issues and arrange them correctly
 - properly name and apply required sizes
 - fully analyze electrical networks
 - Calculate and apply equivalent circuits
 - Estimate and classify services and work
 - Optimize services
 - Calculate efficiencies
 Students can describe electrical quantities (sinusoidal voltages and currents, linear load bipoles and powers) using timeline diagrams, pointers and complex quantities, as well as using phasor diagrams.

**Mandatory
Prerequisites****Recommended
Literature**

- Philippow E., Grundlagen der Elektrotechnik Verlag Technik GmbH, Berlin, 1992
- Frohne H., Löcherer K.-H., Müller H, Moeller - Grundlagen der Elektrotechnik Teubner Verlag, Wiesbaden, 2005
- Karl Kupfmüller, Einführung in die theoretische Elektrotechnik Springer Verlag, Heidelberg, 1990
- Clausert H., Wiesemann G., Grundgebiete der Elektrotechnik 1 Oldenbourg Verlag, München, 2005

**Included in Elective
Catalog**

**Included in
Specialization**

**Use of the Module in
Other Study Programs** GE3 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.33 GO - Grundlagen der Optik

Module ID	GO
Module Name	Grundlagen der Optik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	GO - Foundations of Optics
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden können erkennen, wann die Näherung der Geometrischen Optik Gültigkeit hat. Sie können Strahlengänge der geometrischen Optik berechnen und konstruieren.

Sie können geometrische, optische System, wie Mehrlinser, Mikroskope, Teleskope etc., analysieren, vergleichen, bewerten und beurteilen,

Womit: indem sie in Vorträgen optische Grundprinzipien, Berechnungs- und optische Konstruktionsmethoden, Abbildungsfehler und Linsensysteme u.v.m. kennen lernen,

sowie in Übungen selbstständig vertiefen und in Praktikumsversuchen die Theorien und eigenen Berechnungen durch Experimente verifizieren,

Wozu: um später eigene Strahlengänge zu entwerfen und mittels mathematischer Formeln im Rahmen der Geometrischen Optik zu berechnen und damit überprüfen zu können und vorhandene optische Systeme für verschiedenste Applikation auswählen und bewerten zu können.

Module Contents

Lecture / Exercises

Fundamental Terms and properties of optical Systems
Light and radiation
Delimitation of the geometrical optics to the wave optics
Fundamental terms and laws of the geometrical optics
main planes and main points and their meaning for optical systems
aberrations
definition of aperture, diaphragms, pupils and hatches
dispersion of optical glasses
design principles of special optical systems
optical imaging with mirrors
optical imaging with lenses and lens-systems
basic optical devices
prism
magnifying glass
microscope
telescope
Properties of special assembly parts of optical systems:
flat-parallel plates
image increase
spherical aberration in case of perpendicular radiographic
astigmatism in case of inclined radiographic
prism
beam deflection
minimal deflection in case of symmetrical beam path
spectral deflection
calculation of lens systems with 1 and 2 lenses:
focal length
object and image distance
principal planes
back focus length
image position
reproduction scale
image size
image orientation
drawing and construction of
optical pathes
principal planes, main planes
Determination of
entrance- and spill- pupils,
entrance- and spill- hatches
principal rays

Lab

optical settings align
make record series of measurements and document them
generate diagrams
checking results for plausibility
recognize and understand correlations
make error analysis
realize basical optical set-ups
assemble, align, make functional check

investigate natural scientific and technical principles by optical set-ups.
 project record series of measurements, estimate error effects, check the suitability of the set-up
 make the evaluation of self generated record series of measurements
 present measurement values graphically
 calculate implicit values in correct mathematical manner from measurement values
 recognize logical errors and name them
 simulate measurement values with given formulas
 compose a traceable report
 describe the conceptual formulation
 state the method of resolution
 represent the results in a clear manner
 discuss the results in a technical, academic manner
 work on complex technical tasks by teamwork
 organize in subtasks
 present the results and make a critical discussion

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises
Methods ■ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites differential calculus, integral calculus, trigonometry, elementary geometry

Mandatory Prerequisites ■ Lab requires attendance in the amount of: 3 Termine
 ■ Participation in final examination only after successful participation in Lab

Recommended Literature ■ Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (Springer)
 ■ Hecht: Optik (Oldenbourg)
 ■ Bergmann, Schaefer, Bd.3, Optik, de Gruyter
 ■ Schröder, Technische Optik, Vogel Verlag
 ■ Naumann, Schröder, Bauelemente der Optik, Hanser Verlag
 ■ Saleh, Teich, Grundlagen der Photonik, Wiley-VCH

Included in Elective Catalog WM - Wahlmodul

Included in Specialization PHO - Photonik

Use of the Module in Other Study Programs GO in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.34 GTI - Grundlagen der Technischen Informatik

Module ID	GTI
Module Name	Grundlagen der Technischen Informatik
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	GTI - Microcomputer systems
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	2
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Markus Stockmann/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Markus Stockmann/Professor Fakultät IME ▪ Norbert Kellersohn/Lehrkraft für besondere Aufgaben

Learning Outcome(s)

Die Studierenden sind in der Lage, Systeme zu analysieren und darauf basierend digital programmierbare Lösungen zu entwerfen und mit modernen Technologien (insbesondere Mikrocomputer) zu implementieren, um Mikrocomputer als Lösungskonzept für komplexe Aufgaben einsetzen zu können.

Module Contents
Lecture / Exercises

elementary state machine theory
 [knowing Boolean algebra (PFK.2, PFK.4, PFK.5), Boolean functional networks, basic math. operations of numbers (PFK.11), codes for information representation in computers (PFK.5, PFK.8, PFK.9, PFK.10), finite state machines (FSM) (PFK.5, PFK.7, PFK.8, PFK.9, PFK.10)]

Basics of the technology of digital systems
 [ways of description (PFK.8, PFK.9), circuits, description language (VHDL), modules (PFK.9, PFK.10), digital standard-ICs, like AND, OR, NOT, XOR or decoder, multiplexer, configurable modules]

Basics of programming in low-level with C (PFK.9)
 [pointers and pointer arithmetics, standard libraries (stdio, string)]

low-level I/O-programming in C (PFK.9)
 [Structure of digital I/O-Ports, access to I/O-Ports via pointers, access to I/O-Ports via standard libraries, bit-based Input/Output and handling with C]

Software-development-surroundings (PFK.6, PFK.9)
 Development of programs for measuring, regulating and controlling in C (PFK.8, PFK.9, PFK.10) [FSM in C, structure of application oriented IO-libraries based on drivers]

Structure and functionality of a microcomputer system (e.g. microcontroller)
 [architectural overview (register, arithmetic unit, control unit, storage, bus system, I/O-components) (PFK.12), Functionality, meaning sequential program processing by register transfers (PFK.11)]

I/O-interfaces of a computer system and their usage with C (PFK.9)
 [digital ports (see above), Timer/Counter]

Event driven programming in C (PFK.8, PFK.9, PFK.11)

Deducing system behavior from specifying words (PFK.1, PFK.2, PFK.4, PFK.7)
 [determine technical words, recognizing and understanding implicit information, recognizing missing information, deviating and requesting them]

Usage of descriptive methods
 [Simple conversion of Boolean functions (PFK.2, PFK.11), transferring of a FSM in a C program structure (PFK.8)]

Structure of digital systems (PFK.6, PFK.8, PFK.9, PFK.10)
 [Tool usage for specification, model synthesis, systematical test with test vectors]

Structure of a control system by a computer (PFK.6, PFK.7, PFK.8, PFK.9, PFK.10)
 [Understanding and explaining the function of a micro computer system including simple I/O-interfaces, usage of driver libraries in C for different IO interfaces with interrupt functionality, digital ports, timer/counter, system programming with C, deducing system behavior from specifying words, creating state transition diagrams]

Lab

Structure of digital systems (PFK.6, PFK.8, PFK.9, PFK.10)
 [Tool usage for specification, model synthesis, systematical test with test vectors, realisation, configuration by tool, testing on real system]

Structure of a control system by a computer (PFK.6, PFK.7, PFK.8, PFK.9, PFK.10)
 [Interpreting and using simple technical specifications of I/O interfaces, usage of driver libraries in C for different IO interfaces with interrupt functionality, digital ports, timer/counter, system programming with C, deducing system behavior from specifying words, creating state transition diagrams, implementing in C by the usage of driver libraries]

working on complex tasks in small teams (PSK.1, PSK.6)
 developing a digital control system
 [understanding and analysing clearly arranged problem statements (PFK.2, PFK.7), deducing system behavior from specifying words, structural system analysis, finding meaningful subsystems, creating interfaces between subsystems, problem solving by usage of development tools, testing it and launching it in the real system (PFK.8, PFK.9, PFK.10)]

Developing a control system with microcontrollers and C programs
 [understanding and analysing clearly arranged problem statements (PFK.2, PFK.7), deducing system behavior from specifying words, structural system analysis, finding meaningful subsystems, creating interfaces between subsystems, problem solving by usage of development environment in C, testing it and launching it in the real system (PFK.8, PFK.9, PFK.10)]

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	Students have the knowledge (based on the lectures PI1 and IP) about the basics of programming (preferably in C), among them e.g. Structure of algorithmns, difference between programming language and machine language, declaration of variables, pointers, data types, functions, arrays and value representation in digital systems.
Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: 1 Termin
Recommended Literature	▪ Skript, Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	GTI in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.35 GVI - Grundlagen vernetzter IT Systeme

Module ID	GVI
Module Name	Grundlagen vernetzter IT Systeme
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	GVI - Principles of Networked IT Systems
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der drahtgebundenen und drahtlosen Kommunikation und IP-basierten Vernetzung von IT und IoT Komponenten durch Vermittlung der zugrundeliegenden Methoden und Konzepte und deren Anwendung in Selbstlernaufgaben zur Vernetzung tyischer IT-Geräte, zur Vermittlung allgemein benötigter IT Kompetenzen, als Grundlagen für weitergehende Lehrveranstaltungen in diesem Bereich und zur Vorbereitung für die Übernahme von Tätigkeiten im Bereich IT-Administration.

Module Contents

Lecture / Exercises

The underlying concept of this module is a combination of lecture and tutorial. After a lecture block the subjects taught are actively trained by solving corresponding problems.

Syllabus:

Fundamentals of Computer Networks
 Network application and Protocols
 Transport Layer Fundamentals
 Link Layer Fundamentals
 Fundamentals of Network Security
 Fundamentals of Communication Systems
 Fundamentals of Digital Modulation
 Formatting and Coding Fundamentals
 Fundamentals of Antennas and Transmission Lines
 Transmitter, Receiver, Matching
 Amplifiers and Noise

Students shall deepen their knowledge by self-study of literature and internet resources and discuss their results in small learning groups as teamwork.

By working with small exercises during the presence time students are able to actively train their knowledge. More extensive problems are solved and discussed.

Lab

Practical self-study labs with the following subjects:

Installation of the operating system on the Raspberry Pi
 Raspberry Pi initial setup and network configuration
 Analysis of network connectivity
 Analysis of name resolution
 Setup the Raspberry Pi as an ad-blocker
 Setup the Raspberry Pi as a Wifi router

Teaching and Learning	▪ Lecture / Exercises
Methods	▪ Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Elementare Funktionen, Differentialrechnung ▪ Modul GE1: Strom, Spannung, Arbeit, Energie, Leistung, Physikalische Größen und Einheiten, Elektrisches Feld, Magnetisches Feld ▪ Modul MA2: Komplexe Rechnung, Integralrechnung ▪ Modul GE2: Komplexe Wechselstromrechnung ▪ Elemental functions, complex calculus, integral and differential calculus - Current, Voltage, Work, Energy, Power, Electric field, Magnetic Field
----------------------------------	---

Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 1 Termin ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
--------------------------------	---

Recommended Literature	▪ J. Kurose, K. Ross: "Computernetzwerke - Der Top-Down-Ansatz", Pearson-Studium. ▪ A. Tanenbaum: „Computernetzwerke“, Prentice Hall. ▪ M. Meyer. "Kommunikationstechnik", Vieweg und Teubner.
-------------------------------	--

**Included in Elective
Catalog**

**Included in
Specialization**

**Use of the Module in
Other Study Programs** GVI in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.36 HF - Hochfrequenztechnik

Module ID	HF
Module Name	Hochfrequenztechnik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	HF - High Frequency Technologies
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Rainer Kronberger/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können hochfrequenztechnische Probleme lösen, indem sie hierfür geeignete spezielle Methoden der Elektrotechnik anwenden, um später hochfrequenztechnische Schaltungen, Baugruppen zu analysieren, entwickeln und herzustellen.

Die Studierenden können hochfrequenztechnische Schaltungen entwickeln, indem sie hierfür geeignete spezielle Methoden der Elektrotechnik und Elektronik anwenden, um später hochfrequenztechnische Systeme zu entwickeln und herzustellen.

Module Contents

Lecture

Students will learn fundamentals in high frequency technologies in theory and application

Introduction to frequency range and high frequency systems

Linear, passive circuits with inductances and capacitors

Currents, voltages and power in passive high frequency circuits

Smith-Diagram

Resonance circuits and filters

Transmission line theory and application

Impedance transformation circuits

Scattering parameters and matrices

Exercises / Lab

Exercises and practical work in close relationship to lecture

.Students will learn fundamentals in high frequency technologies in theory and application

Students will learn fundamentals in high frequency technologies in theory and application

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture ▪ Exercises / Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	▪ Modul GE1: Grundlegende Kenntnisse der Elektrotechnik ▪ Modul GE2: Grundlegende Kenntnisse der Wechselstromtechnik ▪ Modul GE3: Grundlegende Kenntnisse zu stationären Feldern ▪ Modul MA1: Grundlegende Kenntnisse der Mathematik ▪ GE1-GE3, MA1, MA2
Mandatory Prerequisites	Exercises / Lab requires attendance in the amount of: Praktikumstermine
Recommended Literature	▪ Meinke/ Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik Bd. 1-3 Springer Verlag Zinke/ Brunswig: Hochfrequenztechnik 1, Filter, Leitungen, Anten-nen, Springer Verlag Dettlefsen/Siart: Grundlagen der HF-Technik. Oldenbourg Verlag
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	IUK - Informations- und Kommunikationstechnik
Use of the Module in Other Study Programs	▪ HF in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ HF in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ HF in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.37 HO - Holografie

Module ID	HO
Module Name	Holografie
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	HO - Holography
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Konzeptionierung (K.1, K.8, K.9), Auslegung (K.5, K.9, K.11, K.12, K.15), Analyse (K.2, K.3, K.7, K.11, K.14) und Überprüfung (K.4, K.10, K.11) von digitalen und analogen Hologrammen sowie Aufbauten zu deren Herstellung und Rekonstruktion sowie Rechenverfahren zu deren Berechnung und numerischen Rekonstruktion unter besonderer Berücksichtigung der zugrunde liegenden physikalischen Wirkprinzipien.

Vorlesungsbegleitend findet ein projektnahes Praktikum statt. Sprachliche Kompetenzen (K.21) zur präzisen Darstellung technisch komplexer Zusammenhänge (K.13) werden durch eine ausführliche, verpflichtende schriftliche Vorbereitung geschult. Die Diskussion der Ergebnisse im Plenum der Praktikumsgruppen vermittelt Bewertungskompetenzen (K.14).

Feste Zeitvorgaben und Termine für die Vorbereitung und die verpflichtende vorbereitende Ausarbeitung sowie Darstellung der Ergebnisse befördern die Selbstorganisation (K.20).

Womit:

Der Dozent vermittelt neben Wissen und Fertigkeiten in einer Vorlesung mit integrierten kurzen Übungsteilen die Kompetenz, verschiedene Eigenschaften von Hologrammen, Aufbauten zur Herstellung und Rekonstruktion von Hologrammen sowie Algorithmen zu deren Berechnung und Rekonstruktion auf physikalischen Zusammenhänge zurückführen zu können. Weiterhin wird ein Praktikum durchgeführt, welches projektartigen Charakter hat: Neben einer schriftlichen Vorbereitung sind Aufbauten für die Belichtung und Rekonstruktion von Hologrammen selber aufzubauen und zu justieren und mit ihnen Versuche durchzuführen.

Wozu:

Kompetenzen im Verständnis, des Entwurfes, der Entwicklung, der Analyse und der Überprüfung von Hologrammen und holografischen Aufbauten ist für einen Anteil Personen, die im Bereich der Optischen Technologien bzw. Photonik tätig sein wollen, von großer Bedeutung. Dies betrifft HF 1, HF 2 und HF 3 gleichermaßen. Einige Beispiele zur Erläuterung des Einsatzes von Hologrammen in der Industrie, da Hologramme oft fälschlicherweise nur mit 3D Bildern in Verbindung gebracht werden: Feuchtegehalt von Flugbenzin wird mit Hologrammen gemessen, Größen- und Geschwindigkeitsverteilungen in medizinischen und technischen Sprays werden holografisch bestimmt, Sicherheitsmerkmale von Geldscheinen und potentiell gefälschten Produkten werden holografisch erstellt, kompakt bauende Objektive enthalten holografische Elemente, in der Lasermaterialbearbeitung werden zur flexiblen Strahlformung digitale Hologramme eingesetzt, holografische head-up displays sind in der Entwicklung.

Module Contents**Lecture**

Characteristics of a hologram, difference to photos, stereograms, 3D cinema etc.

thin gratings
grating equation
exposure of gratings
influence of angles
influence of polarization
diffraction efficiency of thin gratings
amplitude gratings
phase gratings

Holographic imaging equations
recording of a hologram
reconstruction of a hologram
interpretation of the different diffraction orders
location of the diffraction orders
inline and side band holograms

zone plates
inline zone plates
interference of spherical and plane wave
focal points as real and virtual images
white light reconstruction, dispersion, orthoscopic and pseudoscopic image
interpretation as angular grating with variable period
off axis zone plates
interference of spherical and plane wave
shift of spherical wave: shift of zone plate
tilt of plane wave: elliptical deformation
increase in spatial frequencies
separation of real and virtual image
applications: measurement of particles, injection system design, respirable sprays

basic properties of holograms
transition from elementary holograms to complex holograms
dispersion in holograms
reconstruction with different wavelengths
reconstruction with white light
blurring in non image plane holograms
viewbox
dependence on the image depth
recording with high aperture objectives
diffusers for aperture stretching in near image plane holography
image plane holography and dispersion
coherence requirements of reconstruction
light source extension and lateral image precision
spectral purity and axial image precision

copying holograms
contact copy
copy with image plane shift
coherence requirements in copy processes

thick gratings
definition
Bragg condition
efficiency

classificaion of holograms
 interferogram of two point sources
 locations of equal phase and euqality in distance difference
 classification
 thick and thin holograms
 on- and off-axis holograms
 transmission and reflexion holograms
 Fourier holograms

 white light holograms
 Benton's white light holograms
 thin white light hologram
 reduction of perspective to one dimension
 methods for recording and reconstruction
 print copying
 application: EC card, ID card, product labelling
 Denisjuk holograms
 thick white light hologram
 Lippmann's color photography
 principle of spectral filtering
 depth of field, spectral properties, luminosity
 rennissance due to new materials: photopolymer
 RGB Denisjuks
 applications: head-up display, sensor holograms, autostereoscopic displays

multiplexing of holograms
 angular multiplexing
 wavelength multiplexing
 share of index modulation
 applications: low content displays, RGB Denisjuk holograms

digital holograms
 phase conserving interference of spherical waves
 restriction to amplitude or phase due to recording materials
 phase freedon of image points
 Gerchberg Saxton algorithms, iterative Fourier transform algorithms
 calculation of digital stereograms
 phas shifting spatial light modulators: LCoS displays
 applications: Diffractice Optical Elements, holographic ruler, flexible digital optics,
 cinematic holography and displays

if there is enough time in the semester:

coupled wave theory of Kogelnik to calculate the diffraction efficiency of thick holograms.

Judge advantages and drawbacks of different technical 3D technologies

Calculate efficiencies of thin gratings

Calculate types and positions of different diffraction orders in off axis holograms

Apply the principles to spatially move and tune the efficieny of the different diffraction orders

Calculate the depth of field in holograms an find required parameters for the light sources

Classify holograms and choose the right application specific one

Choose the right copy process for each application

Design holographic setups application specific

Calculate digital holograms

Lab

align laser to optical axis

setup spherical and plane waves

plan foldes beam paths

align complex optical setups

balance optical paths in asymmetric setups

make and use a setup for Denijsuk holograms

make and use a setup for zone plates

make and use a setup for gratings

make and use a setup for off axis holograms

make and use a setup for rainbow copies

make and use a setup for digital holography with an LCoS display

Teaching and Learning Methods

- Lecture
- Lab

Examination Types with Weights

cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 34 Hours $\pm$ 3 SWS

Self-Study 116 Hours

Recommended Prerequisites

mathematics:

- vector calculus
- complex numbers
- Fourier transform

physics / optics

- paraxial optics
- wave optics

Mandatory Prerequisites

- Lab requires attendance in the amount of: 4 Termine
- Participation in final examination only after successful participation in Lab

Recommended Literature

- Ackermann, Eichler: Holography (Wiley VCH)
- Goodman: Fourier Optics (Roberts and Company Publishers)
- Lauterborn, Kurz: Coherent Optics (Springer)

Included in Elective Catalog

WM - Wahlmodul

Included in Specialization

Use of the Module in Other Study Programs

HO in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.38 HST - Hochspannungstechnik

Module ID	HST
Module Name	Hochspannungstechnik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	HST - High Voltage Technology
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Christof Humpert/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Christof Humpert/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können Hochspannungsbetriebsmittel und elektrische Isoliersysteme in Abhängigkeit der Geometrie der Anordnung und der verwendeten Isoliermedien bewerten und dimensionieren, indem sie

- den Aufbau des Hochspannungsnetzes und verschiedener Hochspannungsbetriebsmittel sowie deren Belastungen kennen,
- die Spannungsfestigkeit und dielektrischen Eigenschaften gebräuchlicher Isoliermedien und Isolierstoffe kennen und Einflussfaktoren bewerten,
- die Entwicklungsmechanismen und Typen von Entladungen in Isoliermedien, insbesondere Gasen, unter verschiedenen Bedingungen verstehen,
- Methoden der Löschung von Entladungen und Lichtbögen anwenden können,
- die Spannungsfestigkeit von Isolieranordnungen berechnen und bewerten und
- Isolieranordnungen mit ausreichender Spannungsfestigkeit entwickeln und dimensionieren,

um später Komponenten und Geräte der Hochspannungstechnik dimensionieren und auswählen zu können und elektrische Geräte mit ausreichender Spannungsfestigkeit entwickeln zu können.

Module Contents**Lecture / Exercises**

High voltage grids, types, requirements, function

Electrical stress due to operational and overvoltages, types of overvoltages

High voltage insulating materials

- Gaseous insulating materials: discharge development, air and SF₆, Paschen law, spark and arc discharge
- Solid insulating materials: Discharge development, layered arrangements, partial discharges, aging, discharges along insulating surfaces
- Liquid insulating materials: discharge development, oil-paper insulation, liquid nitrogen
- Vacuum insulation: Discharge development, influence of contact materials

Equipment of high voltage technology

- Requirements for equipment, in particular for switchgear and switching devices
- Switchgear: air-insulated switchgear, outdoor switchgear, SF₆-insulated switchgear
- Circuit breakers: principles of arc quenching, SF₆ circuit breakers, vacuum circuit breakers
- Other equipment: cables, transformers

Analyze discharge processes in gases, liquids and solids

- Explain and apply dependence on boundary conditions (pressure, material, electrode distance)
- Give reasons for the dependence on degree of inhomogeneity
- Determine the influence of the voltage shape
- Calculate ignition and breakdown voltages

Dimension and design insulating arrangements

- Uniform, weakly non-uniform and strongly non-uniform insulation arrangements in gases
- Arrangements of solids, transverse and longitudinal lamination
- Paper-oil insulation arrangements

Select and dimension switchgear and switchgear

- Select switching principle depending on the required functions
- Select a suitable arc extinguishing principle depending on the voltage shape and height

Lab

Safety in the high voltage laboratory

- Compliance with safety distances
- Behavior in the test field
- Safety devices and systems

Basics of generation and measurement of high voltages

Discharge development in different gases in different electrode arrangements

Plan high voltage tests and perform them safely

- Analyze, modify and verify experimental setups
- Apply security rules
- Use the electric field calculation tool and judge the accuracy of the results

Measure high voltages

- Apply and compare different measurement methods
- Calculate voltage ratio of measuring equipment

Measure ignition and breakdown voltages

- Record and evaluate test results
- Explain results with discharge models
- Justify and explain deviations from the theory

Manage complex tasks in a team

Summarize, evaluate and interpret results in written form

Teaching and Learning	■ Lecture / Exercises
Methods	■ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	■ Modul GE2: Impedanzen im Wechselstromkreis, komplexe Wechselstromrechnung, Drehstromsystem ■ Modul GE3: Elektrisches Wechselfeld, dielektrische Materialeigenschaften, Atommodell und Bändermodell ■ Modul PH1: Eigenschaften von Gasen, Gasgesetz, Stoßprozesse ■ Atomic model and energy-band model Impedances in the AC circuit Complex AC calculation Three-phase system Alternating electric field Dielectric material properties
Mandatory Prerequisites	■ Lab requires attendance in the amount of: 3 Termine ■ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	■ Küchler: Hochspannungstechnik (Springer) ■ Schon: Hochspannungsmesstechnik, Grundlagen - Messgeräte - Messverfahren (Springer) ■ Heuck, Dettmann, Schulz: Elektrische Energieversorgung (Springer)
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	■ EE - Erneuerbare Energien ■ EP - Elektrotechnisches Produktdesign ■ ET - Elektrische Energietechnik
Use of the Module in Other Study Programs	HST in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Permanent Links to Organization	<u>ILU course for the High Voltage Technology course</u>
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.39 IAK - Ingenieurakustik

Module ID	IAK
Module Name	Ingenieurakustik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	IAK - Acoustics for Engineers
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr.-Ing. Christoph Pörschmann/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr.-Ing. Christoph Pörschmann/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Durch das Modul lernen die Studierenden die grundlegenden Konzepte und physikalischen Zusammenhänge der Akustik kennen werden in die Lage versetzt, diese zu beschreiben, zu analysieren und die Auswirkungen veränderter Einflussgrößen abzuschätzen.

Womit: Durch das Verständnis und die Anwendung der in der Vorlesung präsentierten Grundlagen erlernen die Studierenden, wie sich Schall ausbreitet, wie er erzeugt wird und welche physikalischen Phänomene dabei eine Rolle spielen. Ein weiteres Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge wird durch das Praktikum bewirkt, in dem die Studierenden selbst Messungen vornehmen und relevante Parameter bestimmen. Sie erlernen somit, die physikalischen Zusammenhänge zu den entsprechenden Modellen und Kennziffern in Beziehung setzen.

Wozu: Akustische Zusammenhänge spielen im Alltag eines Ingenieurs an vielen Stellen eine wesentliche Rolle, vom Lärmschutz, über Grundprinzipien der Schallausbreitung in Räumen. Für medientechnische Systeme und Medienprodukte spielt die gezielte Anregung und kontrollierte Ausbreitung von Schall eine große Rolle. Die Veranstaltung vermittelt hierzu die nötigen Grundkenntnisse und Aufbaukenntnisse.

Module Contents

Lecture / Exercises

Introduction of the basic acoustic parameters
 Sound pressure, sound velocity, flow, power
 Logarithmic quantities and levels

Mechanical and acoustic vibration systems
 Mechanical vibration systems
 Acoustic vibration systems

Sound propagation in the room
 Homogeneous plane wave
 standing waves
 resonance systems
 diffraction, refraction, reflection

point sources
 Behaviour of sound pressure and sound velocity
 elementary radiator synthesis

Concepts of loudspeakers and microphones)
 Principles of directional microphones
 Electrodynamic microphones and headphones
 Piezoelectric microphones and headphones
 Dielectric microphones

absorbers
 Porous Absorbers
 Helmholtz resonators as absorbers
 plate absorber

Analysis and description of systems with loudspeakers and microphones

Calculation and description of the entire sound propagation chain from the microphone via the mechanoelectric conversion, the transmission via a communication link as well as the conversion via an electromechanical transducer and the sound radiation.

Lab

Simulation of the propagation of sound waves

Investigation of sound reflection on Kundt's tube

Analysis of eigenmodes

perform practical measurements based on described tasks

create functional measurement setups

prepare adequate documentation for measurements carried out

Evaluate and discuss measurement results

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises
Methods ■ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites

Basic knowledge mechanics
 knowledge time domain / frequency domain operations
 Calculations with real and imaginary values
 Basic knowledge integral and differential mathematics

Mandatory	■ Lab requires attendance in the amount of: 3 Praktikumstermine und 1 Hörversuch
Prerequisites	■ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	■ Boré, G., Peus, S. (1999). „Mikrophone für Studio und Heimstudio-Anwendungen – Arbeitsweise und Ausführungsbeispiele,“ Hrsg. Georg Neumann GmbH, Berlin. ■ Blauert, J., Xiang, N. (2008). „Acoustic for Engineers – Troy Lectures,“ Springer Verlag, Heidelberg. ■ Blauert, J., Braasch, J., Jekosch, U. (2012). „Acoustics for Communication – Dresden Lectures,“ Springer Verlag Heidelberg, in Vorbereitung. ■ Dickreiter, M., Hoeg, W., Dittel, V., Wöhr, M. (2008). „Handbuch der Tonstudioteknik,“ 7. Auflage, Saur Verlag, München. ■ Görne, T. (2011). „Tontechnik,“ Hanser Verlag München. ■ Kuttruff, H. (2004). „Akustik – Eine Einführung,“ S. Hirzel Verlag, Stuttgart. ■ Cremer, L. (1976). „Vorlesungen über Technische Akustik,“ Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. ■ Lord Rayleigh (1896). „The Theory of Sound,“ 2nd Edition 1896, Dover Publ. New York. ■ Müller, G., Möser, M. (2004). „Taschenbuch der Technischen Akustik,“ Springer Verlag Berlin, 3. Auflage. ■ Veit, I. (2005). „Technische Akustik“, Kamprath-Reihe, Vogel-Verlag, Würzburg. ■ Weinzierl, Stefan (2008). „Handbuch der Audiotechnik,“ Springer Verlag, Berlin. ■ Blauert, J., (2005) „Communication Acoustics,“ Springer Verlag Heidelberg, ■ Blauert, J., (2021) „Acoustics for Communication,“ Springer Verlag Heidelberg, upcoming
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	■ IAK in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ■ IAK in Bachelor Technische Informatik PO3 ■ IAK in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.40 IBA - Industrielle Bildanalyse

Module ID	IBA
Module Name	Industrielle Bildanalyse
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	BV2 - Industrial Computer Vision
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Jan Salmen/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Jan Salmen/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden erlernen die Methoden und Verfahren zur Hervorhebung relevanter Bildinhalte und der Analyse/Interpretation von Bildinhalten auf Basis dieser Merkmale. Darauf aufbauend wird die Problemlösung mittels Entwurfswerkzeugen implementiert und validiert.

Womit: Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs-/Übungsteil und betreut darauf aufbauend ein Praktikum. Im Praktikum erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen Problemlösungen und verteidigen diese.

Wozu: Die Studierenden werden in dem Modul befähigt, im industriellen Umfeld Problemlösung im Bereich der Bildanalyse/Mustererkennung mittels Bildverarbeiten zu lösen und bestehende Lösungen zu bewerten.

Module Contents**Lecture / Exercises**

- image construction and access to image data
- grey-level image and colour image
- development environment
- software design tools
- compiler
- linker
- debugger
- softwaretools for image processing and image analysis
- software-based access to image data and parameters
- overview of the available ip-modules (modules for image processing and image analysis)
- design and implementation of own ip-modules
- design of algorithmic chains based on ip-modules using visual programming
- segmentation
- histogram-based segmentation
- histogram analysis
- shading and its compensation
- region-based segmentation
- filling
- split and merge
- region growing
- contour-based segmentation
- contour tracking
- hough-transformation
- feature extraction
- geometric features
- basic features (area, perimeter, shape factor)
- central moments
- normalized central moments
- polar distance
- curvature
- DFT of polar distance and curvature
- color features (HSI)
- texture features
- co-occurrence matrix
- haralick features
- Klassifikation von Merkmalen
- terms and concepts
- feature vector, feature space, object classes
- supervised / unsupervised classification
- learning / not learning classification
- typical methods
- quader method
- minimum distance
- nearest neighbour
- maximum likelihood
- neuronale Netze
- the artificial neuron as a simple classifier
- operation
- activation function
- bias
- training a neuron (gradient descent)
- multi-layer-perceptron
- operation
- purposes of the layers
- backpropagation training algorithm

development environment for creating and training neural networks
 design and configuration of neural networks
 training neural networks
 verification of trained networks
 generating C-functions from trained networks

the presented methods for segmentation can be
 named
 described
 delineated in terms of application areas
 evaluated in terms of advantages and disadvantages
 problem-specific parameterized

the presented methods for feature extraction can be
 named
 described
 delineated in terms of application areas
 evaluated in terms of advantages and disadvantages
 problem-specific parameterized

the presented methods for classification can be
 named
 described
 delineated in terms of application areas
 evaluated in terms of advantages and disadvantages
 problem-specific parameterized

Lab

purposeful handling of the tool chain for computer vision
 deal with complex tasks in a small team
 derive complex solutions that can be implemented using image processing and image analysis

Teaching and Learning Methods

- Lecture / Exercises
- Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites

- Modul IBV: Alle Inhalte
- basic skills in signal processing
- basic skills in Java and/or C
- basic skills in analysis and linear algebra

Mandatory Prerequisites Lab requires attendance in the amount of: 4 Termine

Recommended Literature

- Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall
- Scott E Umbaugh, COMPUTER VISION and IMAGE PROCESSING: A Practical Approach Using CVPITools, Prentice Hall
- Wolfgang Abmayer, Einführung in die digitale Bildverarbeitung, Teubner

Included in Elective Catalog WM - Wahlmodul

Included in Specialization IOT - Internet of Things

Use of the Module in Other Study Programs	BV2 in Bachelor Medientechnologie PO3
--	---------------------------------------

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.41 IBV - Industrielle Bildverarbeitung

Module ID	IBV
Module Name	Industrielle Bildverarbeitung
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	BV1 - Image Processing
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Jan Salmen/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Jan Salmen/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden erlernen den grundlegenden Aufbau und den software-technischen Zugriff auf digitale Bilder sowie die Methoden und Verfahren der digitalen Bildverarbeitung zur Bildverbesserung, Farbbildverarbeitung und Vermessung von Bildinhalten. Sie erlernen eine komplexe Problemstellung aus dem Bereich der Bildverarbeitung zu analysieren, auf Teilsysteme herunter zu brechen und geeignete Methoden und Verfahren auszuwählen. Darauf aufbauend wird die Problemlösung mittels Entwurfswerkzeugen implementiert und validiert.

Womit: Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs-/Übungsteil und betreut darauf aufbauend ein Praktikum. Im Praktikum erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen Problemlösungen und verteidigen diese.

Wozu: Die Studierenden werden in dem Modul befähigt, im industriellen Umfeld Problemlösung berührungsloser Inspektions- und Meßaufgaben mittels Bildverarbeiten zu lösen und bestehende Lösungen zu bewerten.

Module Contents

Lecture

Lab

Teaching and Learning Methods	■ Lecture ■ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	34 Hours $\pm$ 3 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	116 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	■ Modul PI1: Entwickeln von Programmen zur Lösung konkreter Problemstellungen, abstrahieren von Problembeschreibungen in Algorithmen und überprüfen von Programmen auf Fehler. ■ Modul MA1: Problemlösungskompetenz aus dem Bereich lineare Algebra und der Analysis. Sicheres Beherrschen der entsprechenden Symbole und Formalismen ■ Modul SV: Darstellung von zeitdiskreten Signalen im Zeit und Frequenzbereich (DFT). ■ Basic course mathematics ■ Basic course computer science ■ Basic course signal theory
----------------------------------	--

Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: 4 Fachgespräche
--------------------------------	---

Recommended Literature	▪ Burger/Burge: Digitale Bildverarbeitung
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ IOT - Internet of Things ▪ IUK - Informations- und Kommunikationstechnik
Use of the Module in Other Study Programs	▪ BV in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ BV1 in Bachelor Medientechnologie PO3 ▪ BV in Bachelor Medientechnologie PO4 ▪ BV in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ BV in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.42 IOT - IoT Protokolle und Anwendungen

Module ID	IOT
Module Name	IoT Protokolle und Anwendungen
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	IOT - IoT Protocols and Applications
ECTS credits	5
Language	deutsch und englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Kennen und Anwenden die wichtigsten Protokolle, Anwendungen und Datenanalyse und Sicherheitstechniken für das Internet der Dinge (IoT) sowie der Digitalisierung der Industrie (Industrie 4.0) durch Vermittlung der zugrundeliegenden Methoden und Konzepte und deren Anwendung in Praktikumsaufgaben zur Vernetzung und Sicherheit von IoT-Endgeräten, zum Entwurf, der anwendungsspezifischen Auswahl und Beurteilung von innovativen und sicheren Anwendungen in den Bereichen des Internet of Things und der Industrie 4.0.

Module Contents

Lecture / Exercises

The underlying concept of this module is a combination of lecture and tutorial. After a lecture block the subjects taught are actively trained by solving corresponding problems.

Syllabus:

Introduction to IoT

Applications of IoT

Hard- and Software Fundamentals for IoT

IoT System and Architectures

IoT Communications Protocols

IoT Application Protocols (MQTT, CoAP, HTTP, REST)

Data Analytics and Machine Learning for IoT

IoT Security

Distinguish different IoT architectures. Analyse IoT system using suitable tools. Connect IoT end devices to IoT systems. Assess the security of IoT systems.

Lab

Connect sensors and actuators to microprocessors and single-board computers

Connect IoT devices to the cloud

Transmit measurement data to the cloud

Compromise hard- and software of IoT devices

Sniffing the communication of IoT devices

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul GVI: Grundlagen von Rechnernetzen Netzwerkanwendungen und Protokolle Grundlagen der Transportschicht Adressierung und Routing Grundlagen der Sicherungsschicht Grundlagen der Netzwerksicherheit ▪ Fundamentals of Computer Networks Network application and Protocols Transport Layer Fundamentals Link Layer Fundamentals Fundamentals of Network Security
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 4 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ P. Lea, "Internet of Things for Architects", Pakt, 2018 ▪ A. Bahga, V. Madisetti, "Internet of Things A Hands-on Approach", Bagha & Madisetti ▪ B. Adyan, D. Obermaier, P. Fremantle, "The Technical Foundations of IoT", Artech House, 2017
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ IOT - Internet of Things ▪ IUK - Informations- und Kommunikationstechnik ▪ SE - Smart Energy
Use of the Module in Other Study Programs	▪ IOT in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ IOT in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ IOT in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.43 IP - Informatik Projekt

Module ID	IP
Module Name	Informatik Projekt
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	IP - Programming Project
ECTS credits	3
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	1
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Kreiser/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Stefan Kreiser/Professor Fakultät IME ▪ Al Ghouz

Learning Outcome(s)

Studierende sind jeweils selbstständig in der Lage, in natürlicher Sprache gegebene Problemstellungen höherer Komplexität vollständig zu erfassen, Algorithmen zur Problemlösung unter Berücksichtigung gegebener Anforderungen und Einschränkungen herzuleiten, diese mit Hilfe einer prozeduralen Programmiersprache auf einem PC unter Nutzung einer integrierten Entwicklungsumgebung zu implementieren und die Brauchbarkeit und Vollständigkeit der Lösungen nachzuweisen und zu begründen. Die Problemstellungen sind unter realitätsnahen Projektbedingungen zu lösen, um später reale Softwareentwicklungsaufgaben selbständig und vollständig lösen zu können. Die Bearbeitung der Problemstellungen in kleinen Teams ist erlaubt.

Module Contents

Project

Students show that they can develop executable programs in the procedural programming language C, which solve algorithmically solvable project tasks of medium complexity comprehensibly and completely. The students are able to:

1. Extract algorithms and data structures from a textual task description and develop and systematically test a program code in C solving the task by making use of a sound functional decomposition, the extracted and any possibly given algorithms and data structures as well as the given programming guidelines.
2. Explain, document, justify and modify the function of the software and the structure of the program code.
3. Firmly use an integrated development environment to build executable programs.

The project tasks to be processed are assigned to one of three distinct pools (low, medium and high complexity tasks / workload) depending on the presumed workload to solve the tasks.

Each pool requires students to complete one or more project tasks by a given deadline. In order to complete a project task, students are allowed to form project groups of a maximum of three persons each. For each pool, students have to deliver all assigned executables and source codes and then explain, justify and, if necessary, modify one of their programs in a technical discussion / interview.

Teaching and Learning Methods	Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	90 Hours
Contact Hours	12 Hours $\pm$ 1 SWS
Self-Study	78 Hours

Recommended Prerequisites	▪ Modul PI1: Grundlegende Programmierkenntnisse, Datentypen, Kontrollflussprimitive, Funktionen in einer prozeduralen Programmiersprache, bevorzugt C. ▪ Modul MA1: Geschlossen lösbare mathematische Lösungsverfahren. ▪ Modul EPR: Literaturrecherche, Teamarbeit, Terminkontrolle ▪ Basic programming knowledge in C
Mandatory Prerequisites	Project requires attendance in the amount of: 3 Fachgespräche
Recommended Literature	▪ Reg. Rechenzentrum der Uni Hannover: Die Programmiersprache C (Campus-IT FH Köln) ▪ S. Kochan: Programming in C (Pearson) ▪ P. Prinz, T. Crawford: C in a Nutshell (O'Reilly) ▪ R. Lischner: C++ in a Nutshell (O'Reilly) ▪ T. DeMarco: Structured Analysis and System Specification (Prentice Hall PTR) ▪ M. Dausmann et. al.: C als erste Programmiersprache (Vieweg, Teubner) ▪ J. Wolf: C von A bis Z, Das umfassende Handbuch (Openbook, Rheinwerk Computing)
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	IP in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.44 ITS - IT-Sicherheit

Module ID	ITS
Module Name	IT-Sicherheit
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	ITS - IT Security
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Das Modul vermittelt die grundlegenden Konzepte und Verfahren der IT-Sicherheit, die für viele IT-Systeme und Anwendungen eine wichtige Rolle spielen (K. 4). Die Studierenden lernen die Analyse von Systemen in Bezug auf Sicherheitsanforderungen (K. 7). Hierfür ist ein Verständnis von Sicherheitsbedrohungen und Angriffen notwendig. Die Studierenden lernen die grundlegenden Verfahren und Standards der IT-Sicherheit um Systeme zu entwerfen, zu realisieren und zu prüfen (K. 8, K. 9, K. 10). Ethische Grundwerte spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle (K. 18), z.B. beim Umgang mit personenbezogenen Daten, Womit: Der Dozent/die Dozentin vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in der Vorlesung. In der Übung bearbeiten die Studierenden unter Anleitung Aufgaben. Im Praktikum werden konkrete Probleme und Fragestellungen der IT-Sicherheit bearbeitet.

Wozu: Grundlegende Kenntnisse der IT-Sicherheit werden in mehreren Modulen des Studiengangs verwendet und sind anerkannter Teil der Basisausbildung in technischen Fächern (HF 1). Bei der Planung von Systemen für technische Anwendungen, der Analyse und Bewertung von Anforderungen sowie der Administration von IT-Systemen spielen Fragen der IT-Sicherheit heute eine wichtige Rolle (HF 5). Die Sicherheit von IT-Systemen ist Teil der Qualitätskontrolle und kann auch in Zertifizierungsprozessen von Bedeutung sein (HF 2).

Module Contents**Lecture / Exercises**

IT security fundamentals: standards and guidelines, taxonomy, security objectives, threats, risks, attacks, security measures.

Cryptographic methods: mathematical fundamentals, definitions of security, historical ciphers, symmetric encryption, block ciphers, operating modes, stream ciphers, hash methods, message authentication codes, asymmetric encryption, RSA, key agreement, Diffie-Hellman, signatures.

Authentication, key agreement and access control: authentication methods, passwords, key agreement, protocols, public keys and public key infrastructures (PKI), access control strategies, access matrix, Unix ACL.

Network security: TLS and SSH protocols, DNS security.

Software and web security: Basic principles and design of secure software, vulnerabilities, attacks against web applications.

Security management: risk management, security process, security standards, in particular ISO 27000 series and German IT baseline protection, data protection (privacy), laws, ethical aspects.

Lab

- Fundamentals of cyber security (e-learning).
- Development of Java software for AES encryption and decryption of files.
- Use of different operating modes for block ciphers.
- Statistical analysis of an AES ciphertext.
- Generation of key pairs, certificates and development of a public key infrastructure with open source software (optional).
- Using a Linux system for penetration testing and digital forensics (Kali Linux).
- Attacks against weak passwords.
- Attacks against web applications (test system).
- Use of software for detecting and analyzing vulnerabilities.

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	▪ Modul PI1: - ▪ Modul PI2: - ▪ Modul NP: - ▪ Modul MA1: - ▪ Modul MA2: - ▪ -
----------------------------------	--

Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 3 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
--------------------------------	--

Recommended Literature	▪ C. Eckert, IT-Sicherheit, Oldenbourg Verlag ▪ D. Gollmann, Computer Security, John Wiley & Sons ▪ J. Schwenk, Sicherheit und Kryptographie im Internet, Springer Verlag ▪ G. Schäfer, M. Roßberg, Netzsicherheit, dpunkt Verlag ▪ W. Stallings, L. Brown, Computer Security: Principles and Practice, Pearson ▪ N. Pohlmann, Cyber-Sicherheit, Springer Verlag ▪ H. Knospe, A Course in Cryptography, American Mathematical Society ▪ H. Kersten, G. Klett, J. Reuter, K.-W. Schröder, IT-Sicherheitsmanagement nach der neuen ISO 27001. Springer. ▪ C. Paar, J. Pelzl, Kryptografie verständlich, Springer. ▪ P. C. van Oorschot, Computer Security and the Internet, Springer. ▪ C. Pfleeger et al., Security in Computing, Pearson ▪ J. Schwenk, Guide to Internet Cryptography, Springer
-------------------------------	---

Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
-------------------------------------	----------------

Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ IOT - Internet of Things ▪ SE - Smart Energy
-----------------------------------	---

Use of the Module in Other Study Programs	▪ ITS in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ ITS in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ ITS in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
--	---

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.45 KL - Konstruktionslehre und 3D-CAD

Module ID	KL
Module Name	Konstruktionslehre und 3D-CAD
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	KL - design and 3D-CAD
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden können mechanische Bauteile und Systeme, z.B. zur Fassung und zur Justage von optische Bauteilen, selbst konstruieren, analysieren, vergleichen und beurteilen,

Womit: indem sie sich in ein 3D-Konstruktionsprogramm einarbeiten mit Hilfe der Übungen und dabei das Fachwissen über technische Zeichnungen aus der Vorlesung verwenden. Indem Sie das Fachwissen über Projektplanung aus der Vorlesung in ihrem eigenen Projekt verwenden und in eigenen Vorträgen, die in der Projektarbeit erarbeiteten mechanischen Konstruktionslösungen und ihre Projektplanung präsentieren. Indem sie die Inhalt der Vorlesung, eigene Recherchen und Ergebnisse der Projektbesprechungen zur Realisierung eines Projektes verwenden,

Wozu: um später in Entwicklungsabteilungen, z.B. der Optischen Industrie oder anderer Industrien, eigene 3D Konstruktionen erstellen zu können und vor allem, um mechanische Konstruktionen von Maschinenbau Ingenieuren zu verstehen und deren technische Zeichnungen korrekt lesen zu können, da interdisziplinäre Zusammenarbeit nur möglich ist, wenn man die spezifischen Vokabeln der anderen Disziplinen kennt. Um später 3D-Konstruktionen für verschiedenste Systeme hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften beurteilen zu können. Um erarbeitete oder bewertete Konstruktions- Lösungen fachlich korrekt zu präsentieren.

Module Contents

Lecture / Exercises

- basic skills of technical drawing
- composition of the engineering detail drawing
- drawing formats
- labelling field and list of parts
- arrangement of the views
- line types and line strength
- technical views
- engineering standards
- dimensioning
- normal dimensioning
- coordinate dimensioning
- sectional view
- representation of a thread
- surface specifications
- tolerances
- fitting
- position tolerances and form tolerances
- suitable for production constructiong and dimensioning

- Three-dimensional construction
- Introduction to a 3D CAD program
- sketching
- basics
- sketching tools
- Project geometries
- work elements
- work points
- working axes
- work levels
- 3D elements
- extrusion
- rotation
- bores
- thread
- roundings
- subassemblies
- place components
- create components in assemblies
- replace components in assemblies
- create dependencies
- editing components in assemblies
- detailed drawings
- derive detail drawing from 3D component
- create Views
- dimension

- construction elements in particular precision mechanics
- free from distortion lens holder
- scatter-resistant components
- beam drops

- Materials and material science
- ferrous alloy
- non-ferrous metals
- synthetic materials
- special materials
- glassware
- ceramics

- surface refinement
- varnishing
- anodizing
- coating
- burnishing
- manufacturing method
- turning
- milling
- drilling
- grinding
- analysis of strain and mechanical strength
- fundamentals
- applications
- to assess
- surface quality
- dimensional accuracy
- feasibility of the construction

Project

- technical drawing
- Create a 3D geometric model using a CAD program
- Checking and evaluating the design in production-orientated manner
- Check and evaluate strength simulation for plausibility
- Recognizing and understanding interrelationships
- analyse a constructive task
- analyze Independently recognized constructive tasks
- Analyze the given constructive tasks
- design a solution approach for the constructive task
- Consideration of construction possibilities / resources
- Consideration of the available time quota
- Presentation of a project outline
- Describe the task
- outline the approach
- Final presentation with presentation of the realized solution approach
- Describe the task
- outline the approach
- Present results in a clearly structured way
- Discuss technical and scientific results
- apply scientific / technical laws
- Calculating and drawing beam paths
- Estimate error influences
- Check the suitability of the construction, check the composition
- Work on complex technical tasks in a team
- Organize into subtasks
- Discuss measurement results
- complement each other meaningfully

Teaching and Learning ▪ Lecture / Exercises
Methods ▪ Project

Examination Types with cf. exam regulations
Weights

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\triangleq$ 4 SWS

Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	mathematics elementary geometry three-dimensional spatial sense
Mandatory Prerequisites	▪ Project requires attendance in the amount of: 2 Präsentationstermine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Project
Recommended Literature	▪ Hoischen, Technisches Zeichnen, Cornelsen ▪ Krause Werner, Grundlagen der Konstruktion, Hanser ▪ Decker Karl Heinz, Maschinenelemente, Funktion, Gestaltung und Berechnung, Hanser ▪ Steinhilper, Röper, Maschinen- und Konstruktionselemente 1 und 2, Springer ▪ Naumann, Schröder, Bauelemente der Optik, Hanser Verlag
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ EM - Elektromobilität ▪ EP - Elektrotechnisches Produktdesign ▪ ET - Elektrische Energietechnik ▪ PHO - Photonik
Use of the Module in Other Study Programs	▪ KL in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ KL in Bachelor Optometrie PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.46 KOAK - Kommunikationsakustik

Module ID	KOAK
Module Name	Kommunikationsakustik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	KOAK - Communication Acoustics
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr.-Ing. Christoph Pörschmann/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr.-Ing. Christoph Pörschmann/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Durch das Modul lernen die Studierenden, die grundlegenden Konzepte und physikalischen Zusammenhänge der Akustik auf diverse Anwendungen zu beziehen. Sie werden in die Lage versetzt, diese Anwendungen zu beschreiben, zu analysieren und die Auswirkungen veränderter Randbedingungen abzuschätzen.

Womit: Durch das Anwenden der Grundlagen auf diverse Problemstellungen verstehen die Studierenden viele praktische Anwendungen der Akustik. Ein weiteres Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge wird durch das Praktikum bewirkt, in dem die Studierenden selbst einige einfache Anwendungen nutzen, erweitern und einsetzen.

Wozu: Akustische Zusammenhänge spielen im Alltag eines Ingenieurs an vielen Stellen eine wesentliche Rolle, vom Lärmschutz, über Grundprinzipien der Schallausbreitung in Räumen. Für medientechnische Systeme und Medienprodukte spielt die gezielte Anregung und kontrollierte Ausbreitung von Schall eine große Rolle. Die Veranstaltung vermittelt hierzu die Anwendungskennnisse.

Module Contents

Lecture / Exercises

- Room simulation method and software tools required therefor
- Human hearing system, basic phenomena of auditory perception, psychoacoustic parameters
- Human spatial perception
- Principles of human speech generation, common methods of speech signal processing
- Analyze and solve problems of sound insulation and noise.
- relate psychoacoustic quantities to physical quantities
- Analysis and adaptation of spatial sound reinforcement systems

Lab

- Reverberation Time Measurement
- Room simulation
- Audiometry (Threshold of silence)
- perform practical measurements based on described tasks
- create functional measurement setups
- prepare adequate documentation for measurements carried out
- Evaluate and discuss measurement results

- Teaching and Learning Methods**
- Lecture / Exercises
 - Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	Basic knowledge mechanics knowledge time domain / frequency domain operations Calculations with real and imaginary values Basic knowledge integral and differential mathematics Basic knowledge Acoustics
Mandatory Prerequisites	■ Lab requires attendance in the amount of: 3 Praktikumstermine und 1 Hörversuch ■ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	■ Blauert, J.,(2005) „Communication Acoustics,“ Springer Verlag Heidelberg ■ Weinzierl, Stefan (2008). „Handbuch der Audiotechnik,“ Springer Verlag, Berlin. ■ Blauert, J.,(2021) „Acoustics for Communication,“ Springer Verlag Heidelberg, upcoming ■ Veit,I. (2005). „Technische Akustik“, Kamprath-Reihe, Vogel-Verlag, Würzburg. ■ Cremer. L. (1976). „Vorlesungen über Technische Akustik,“ Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. ■ Kuttruff, H. (2004). „Akustik – Eine Einführung,“ S. Hirzel Verlag, Stuttgart.
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	IUK - Informations- und Kommunikationstechnik
Use of the Module in Other Study Programs	■ KOAK in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ■ KOAK in Bachelor Technische Informatik PO3 ■ KOAK in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.47 KOLL - Kolloquium zur Bachelorarbeit

Module ID	KOLL
Module Name	Kolloquium zur Bachelorarbeit
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	BAKOLL - Colloquium
ECTS credits	3
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	7
Frequency of Course	every term
Module Coordinator	Studiengangsleiter(in) Bachelor Technische Informatik / Informatik und Systems-Engineering
Lecturer(s)	verschiedene Dozenten*innen / diverse lecturers

Learning Outcome(s)

WAS:

Fachliche und außerfachliche Bezüge der eigenen Arbeit darstellen, bewerten und begründen.

WOMIT:

Präsentationstechniken (schriftlich als auch mündlich) sowie kritische Reflexion der eigenen Arbeitsergebnisse

WOZU:

Um eigene Lösungswege und gewonnene Erkenntnisse vor Fachpublikum darstellen, bewerten und diskutieren zu können.

WAS:

Eigene Arbeitsweise und Ergebnisse präsentieren.

WOMIT:

Präsentationstechniken (schriftlich als auch mündlich) sowie sowie kritische Reflexion der eigenen Arbeitsweise.

WOZU:

Um eigene Lösungswege und gewonnene Erkenntnisse vor Fachpublikum darstellen, bewerten und diskutieren zu können.

Module Contents

Colloquium

The colloquium serves to determine whether the student is able to present the results of the Bachelor's thesis, its technical and methodological foundations, interdisciplinary contexts and extracurricular references orally, to justify them independently and to assess their significance for practice

Teaching and Learning Methods Colloquium

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 90 Hours

Contact Hours 0 Hours $\pm$ 0 SWS

Self-Study 90 Hours

Recommended Prerequisites

- Mandatory Prerequisites**
- Module BAA: Die Bachelorarbeit muss abgeschlossen sein, damit sie im Kolloquium ganzheitlich und abschließend präsentiert werden kann.
 - See exam regulations §29, paragraph 2

**Recommended
Literature**

**Included in Elective
Catalog**

**Included in
Specialization**

Use of the Module in Other Study Programs	▪ KOLL in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ KOLL in Bachelor Medientechnologie PO3 ▪ KOLL in Bachelor Medientechnologie PO4 ▪ KOLL in Bachelor Optometrie PO1 ▪ KOLL in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ KOLL in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
--	--

Specifics and Notes	See also examination regulations §29.
----------------------------	---------------------------------------

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.48 LB - Licht- und Beleuchtungstechnik ergonomischer Arbeitsplätze

Module ID	LB
Module Name	Licht- und Beleuchtungstechnik ergonomischer Arbeitsplätze
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	LB - Lighting Technology
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Holger Weigand/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Holger Weigand/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	
Kompetenz zum Aufbau, zur Analyse und zur Optimierung einer Lichtplanung im Bereich der Arbeitsplatzbeleuchtung unter Zuhilfenahme von Simulationssoftware. Kompetenz zur Vermessung und Qualifizierung von Lichtquellen in arbeitsteiliger Teamarbeit. Kompetenz zum Erwerb vertiefter Fertigkeiten in der Lichtmesstechnik durch eigenständiges Aufarbeiten des theoretischen Hintergrunds von Messanordnungen.	
Module Contents	
Lecture / Exercises	
Radiometric and geometric basics Photometric, colorimetric and physiological basics Basic concepts of light generation and light measurement Basics of lighting design Importance of simulation software in the context of lighting technology Use of lighting design software for: Calculation of photometric quantities from selected sources and receivers Construction of lighting configurations Analysis of lighting configurations Optimization of lighting configurations Implementation of a lighting design in the field of general lighting	
Lab	
Development of an understanding of different photometric quantities and their significance for general lighting based on experiments. Whereby, real light sources are measured in team work. Preparation of data sheets for lamps and / or luminaries on the basis of previously performed measurements of the corresponding photometric properties.	
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours

Recommended Prerequisites	Geometric Optics Foundations in Mathematics and Physics
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 2 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ R. Baer, M. Barfuss, D. Seifert: Beleuchtungstechnik: Grundlagen, 4. Auflage, Huss-Medien, 2016 ▪ H.-J. Hentschel: Licht und Beleuchtung, 5. Auflage, Hüthig Jehle Rehm, 2001 ▪ H. R. Ris: Beleuchtungstechnik für Praktiker, 6. Auflage, VDE Verlag, 2019 ▪ B. Schröder, H. Treiber: Technische Optik, 11. Auflage, Vogel Communications Group, 2014
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	▪ LB in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ LB in Bachelor Optometrie PO1
Specifics and Notes	
Last Update	4.9.2025, 13:40:15

6.49 LE - Leistungselektronik

Module ID	LE
Module Name	Leistungselektronik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	LE - Power Electronics
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Christian Dick/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Christian Dick/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Der Studierende kann die für eine bestimmte Funktion notwendige leistungselektronische Schaltungstopologie benennen, analysieren, bewerten und erste Schritte in der Auslegung vornehmen,

indem er Simulationstools nutzt, analytische Berechnungen durchführt, an Schaltkreisen experimentiert, in dem er bei der Interpretation signifikante Effekte von Effekten zweiter Ordnung unterscheidet,

um im Schaltungsdesign und in der Schaltungssynthese zentrale Schritte durchführen zu können (HF1), um konkrete Schaltungen in Betrieb nehmen zu können und dabei Plausibilitätsprüfungen durchführen zu können (HF2) und um im Hinblick auf die Produktion von Leistungselektroniken wesentliche Randbedingungen zu kennen.

Module Contents

Lecture / Exercises

Basics (components, pulse-width modulation, signal description, steady-state analysis, network perturbations)

Forced-commutated DC-DC converters (buck converter, boost converter, buck-boost converter, two-quadrant converter, H4 bridge as DC-DC converter)

Forced-commutated inverters and rectifiers (H4 bridge as DC-AC converter, three-phase pulse inverter)

Outlook: Thyristor-based power electronics

The student has a fundamental judgment as to whether or not power electronics should be used for a particular technical application. The student is aware of the importance of power electronics for automation, energy technology and energy efficiency.

The students know how the most important converters work. They are familiar with the terms used to describe and characterise power electronic circuits.

The student can analyse and discuss concrete power electronic circuits with regard to efficiency, feedback effects and component costs.

The series of toolbox topics necessary for the lecture (THD calculation, semiconductor devices, ...) can be fully applied by the student.

Lab

Rectifier circuits, self-commutated converters, evaluation of filter properties

Handling a simulation tool, circuit design, handling laboratory equipment such as oscilloscopes etc..., preparation of technical reports

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul GE2: Komplexe Wechselstromrechnung beherrschen, Wirk- und Blindleistung (Grundschrwingungsblindleistung) ▪ Modul MA2: Hohes Verständnis von Integralrechnung ▪ Modul ASS: Fourierreihe als Basis für Orthogonalität von Signalen ▪ Complex alternating current calculation for linear AC applications (basic areas of electrical engineering) ▪ Integral Calculation of Sectionally Defined Functions (Mathematics) ▪ Fourier analysis (understanding orthogonal functions for active and reactive power determination)
Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: Labortermine (8 Std.)
Recommended Literature	▪ Mohan; Undeland; Robbins: Power Electronics – Converters, Applications and Design Wiley Verlag, USA ▪ Online Kurs der ETH Zürich: www.ipes.ethz.ch ▪ Hagmann, Gert: Leistungselektronik - Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik, 6. Auflage, 2019, AULA Verlag, Verlag für Wissenschaft und Forschung, Wiebelsheim, www.aula-verlag.de, ISBN 978-3-89104-827-6 ▪ Probst, Uwe: Leistungselektronik für Bachelors - Grundlagen und praktische Anwendungen, Carl Hanser Verlag München 2011, ISBN 978-3-446-42734-1
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ EE - Erneuerbare Energien ▪ EM - Elektromobilität ▪ EP - Elektrotechnisches Produktdesign ▪ ET - Elektrische Energietechnik
Use of the Module in Other Study Programs	LE in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Permanent Links to Organization	
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.50 LMK - Mikroskopieverfahren

Module ID	LMK
Module Name	Mikroskopieverfahren
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	LMK - Light microscopy
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Konzeptionierung (K.5, K.11), Auslegung (K.5, K.11), Analyse (K.2, K.3, K.4, K.11) und Überprüfung (K.11) von Mikroskopen, insbesondere Lichtmikroskopen, sowie interferometrischen Mess-Systemen (auch OCT) unter besonderer Berücksichtigung der zugrunde liegenden physikalischen Wirkprinzipien. Diese Wirkprinzipien werden letztlich nur exemplarisch an Mikroskopen diskutiert und sind in viele Bereiche der technischen Optik und Augenoptik übertragbar.

Vorlesungsbegleitend findet ein projektnahes (K.18) Praktikum statt. Sprachliche Kompetenzen (K.20) zur präzisen Darstellung technisch komplexer Zusammenhänge werden durch verpflichtende schriftliche Vorbereitung und Ausarbeitung geschult. Die durchzuführende Fehleranalyse und -diskussion sowie Spiegelung an erwartbaren Ergebnissen, vermittelt Bewertungskompetenzen (K.13).

Feste Zeitvorgaben und Termine für Vorbereitung (K.18), Ausarbeitung, Protokoll-Abgabe und ggf. Überarbeitung befördern die Entscheidungsfähigkeit (K.16) und vor allem die Selbstorganisation (K.19).

Womit:

Der Dozent vermittelt neben Wissen und Fertigkeiten in einer Vorlesung mit integrierten kurzen Übungsteilen die Kompetenz, verschiedene Eigenschaften von Licht (Amplitude, Phase, Polarisation, Wellenlänge, Kohärenz) so zu nutzen, dass verschiedene Kontrastierungsverfahren in bildgebenden Systemen unter Ausnutzung eben dieser Eigenschaften ermöglicht werden. Durch die Diskussion der zu Grunde liegenden physikalischen Wirkprinzipien wird die Transferleistung von der Mikroskopie in andere Bereiche der technischen Optik sowie der Augenoptik ermöglicht. Weiterhin wird ein Praktikum durchgeführt, welches projektartigen Charakter hat: Neben einer schriftlichen Vorbereitung sind Mikroskope selber aus Komponenten aufzubauen, zu justieren und mit diesen bildgebende und auch messtechnische Aufgaben durchzuführen. Zu jedem Versuch ist eine schriftliche Ausarbeitung erforderlich.

Wozu:

Kompetenzen im Verständnis, des Entwurfes, der Entwicklung, der Analyse und der Überprüfung von optisch bildgebenden und messtechnischen Systemen sind essentiell für viele Personen, die im Bereich der Photonik tätig sein wollen. Im Bereich der Augenoptik ist die vergrößernde Bildgebung am Auge von besonderer Bedeutung. Hier ist insbesondere die Optische Kohärenz Tomographie zu nennen. Die Veranstaltung ist aufgrund Ihres MINT Ansatzes dem Handlungsfeld HF.1 zuzuordnen. Durch die Anwendung der Prinzipien und Verfahren im Bereich der Augenoptik wird aber das HF.3 berührt.

Module Contents**Lecture**

depth of field
paraxial, on the object side
near and far point
hyperfocal distance
wave optical, on the image side

amplitude- and phase objects
law of Lambert-Beer
optical density
phase, refraction index and optical distance
Abbe's theory of image formation
relative phase of diffraction orders
of amplitude objects
of phase objects

phase microscope
with phase disc
location and size of zero'th diffraction order
spatial coherence
diffraction artefacts
Zernike
location and size of zero'th diffraction order
spatial coherence
the principle of Babinet
diffraction artefacts
visibility and contrast
attenuation in the phase ring

coherence
visibility of interference
temporal coherence
length of wavetrains
spectral composition of wavetrains
time shifted arrival of amplitude split wavetrains
fast change of interference patterns
coherence time
spatial coherence
spatially split wavetrains
phase shift in spatially split wavetrains in dependence of the location of the origin
spatial overlay of interference patterns
spatial coherence length

interferometer
Michelson
compensation plate
second interference pattern
Mach-Zehnder
phase shifts on reflexions
complementary interference patterns
contrast of unequal splitted wavefronts
ambiguity of interference patterns
white light interferometer
interference colors and contrast function

interference microscope
Linnik

sorted pairs of objectives
Michelson
long work distance objectives
Mirau
Schwarzschild objectives
differential interference contrast
birefringence
modification of Huygens' principle
indicatrix
Wollaston-, Nomarski- and Smith prisms
splitting below resolution
interference colors
base optical path difference and lambda plate
coherence requirements in the DIC
temporal
spatial
transmission-interference microscopes
Leitz' Mach-Zehnder interference microscope
interphaco microscope

calculate depth of field

convert optical density, dynamic in images and absorption coefficients into on another

determine phase discontinuities at interfaces qualitatively

calculate sizes of phase rings and angular apertures of Zernike phase microscopes

calculate the strength of diffraction orders and derive image contrast from them

estimate temporal coherence from bandwidth of frequencies and wavelengths and vice versa

estimate spatial coherence from light source size and distance and vice versa

draw ray paths of the different interference microscopes and explain them

calculate the requirements regarding coherence in the different interference microscopes

calculate geometries from acquired interferograms

predict colors in white light interferometry

explain and compare physically and technically the underlying principles of different microscopes

Lab

set up Köhler illumination

balancing lengths and angles in interferometers

prepare objects for microscopy

set up, adjust and use microscopes, especially
bright field
dark field
reflexion
transmission
Zernike phase contrast
Linnik interference contrast
differential interference contrast

choose a suitable microscopy principle for a given object and task

tell artefacts from object details

judge image quality

write scientific report

describe the task

describe the idea of the solution

explain the experimental setup

explain the data processing

make error analysis

present the results and make a critical discussion

Teaching and Learning Methods

- Lecture
- Lab

Examination Types with Weights

cf. exam regulations

Workload

150 Hours

Contact Hours

34 Hours $\pm$ 3 SWS

Self-Study

116 Hours

Recommended Prerequisites

mathematics;
vector calculus
complex numbers

physics / optics:
geometrical optics
wave optics

Mandatory Prerequisites

- Lab requires attendance in the amount of: 5 Labortermine
- Participation in final examination only after successful participation in Lab

Recommended Literature

- Bayer, Riesenberg, Handbuch der Mikroskopie, VEB Verlag

Included in Elective Catalog

WM - Wahlmodul

Included in Specialization

Use of the Module in Other Study Programs

- LMK in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
- LMK in Bachelor Optometrie PO1

Specifics and Notes

Last Update

19.7.2025, 14:32:16

6.51 LMW - Licht-Materie-Wechselwirkung

Module ID	LMW
Module Name	Licht-Materie-Wechselwirkung
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	LMW - Light-Matter-Interaction
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Uwe Oberheide/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Uwe Oberheide/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können den wechselseitigen Einfluss von Licht und Materialeigenschaften analysieren und die Auswirkungen auf die Lichtausbreitung bei niedrigen Intensitäten beschreiben, indem sie die Zusammenhänge mathematisch und physikalisch analysieren und in einfachen technischen Anwendungen theoretisch darstellen, damit sie in Folgelehrveranstaltungen und dem Berufsalltag anwendungsspezifische Komponenten und Verfahren der optischen Technologien für messtechnische und materialbearbeitende Systeme auswählen können.

Module Contents

Lecture / Exercises

Propagation of electromagnetic waves:

- Lorentz oscillator
- permeability

Interaction processes of light and matter:

- (complex) refractive index
- absorption
- scattering
- luminescence

Generation of polarized light

Birefringence

- polarization
- phase plates

Energy levels:

- atomic spectra
- fluorescence / phosphorescence
- band structure

Detection of electromagnetic radiation:

- semiconductor detectors
- measuring systems for spatial distributions

Light-induced material processing:

- lithography
- ablation

Photonic crystals

Recognizing and transfer of analogies of known physical processes (excited, damped oscillator -> Lorentz oscillator)

Transfer of idealized systems to real systems and derivation of the qualitative behavior of the system

Describing and explaining relationships between quantities (absorption / refractive index) and transferring them to real materials

Analyze technical applications and questions, break them down into individual processes and solve them via known light-matter-interaction processes.

Exercises / Lab

Teaching and Learning	▪ Lecture / Exercises
Methods	▪ Exercises / Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	57 Hours $\pm$ 5 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	93 Hours
-------------------	----------

Recommended Prerequisites	Physics: oscillator, wave propagation, index of refraction Material science: electrical material properties (permeability, band gap) electrical dipole Mathematics: linear algebra (vector / matrix calculations) Optics: radiometric and photometric properties, geometrical optics, wave optics
----------------------------------	---

Mandatory Prerequisites

Recommended Literature	▪ Pedrotti - Optik für Ingenieure, Springer ▪ Saleh, Teich - Grundlagen der Photonik, Wiley-VCH
-------------------------------	---

Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
-------------------------------------	----------------

Included in Specialization	PHO - Photonik
-----------------------------------	----------------

Use of the Module in Other Study Programs	▪ LMW in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ LMW in Bachelor Optometrie PO1
--	---

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.52 LT - Lasertechnik

Module ID	LT
Module Name	Lasertechnik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	LT - Laser Physics and Technology
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Konzeptionierung (K.5, K.11), Auslegung (K.5, K.11), Analyse (K.2, K.3, K.4, K.11) und Überprüfung (K.11) von Lasern und Lasersystemen für die Lasermaterialbearbeitung unter besonderer Berücksichtigung der zugrunde liegenden physikalischen Wirkprinzipien und betriebswirtschaftlicher Aspekte (K. 14).

Vorlesungsbegleitend findet ein projektnahes (K.18) Praktikum statt, wobei die Aufgaben in Zweier-Teams zu bearbeiten sind (K.15). Sprachliche Kompetenzen (K.20) zur präzisen Darstellung technisch komplexer Zusammenhänge werden durch verpflichtende schriftliche Vorbereitung und Ausarbeitung geschult. Die durchzuführende Fehleranalyse und -diskussion sowie Spiegelung an erwartbaren Ergebnissen, vermittelt Bewertungskompetenzen (K.13).

Feste Zeitvorgaben und Termine für Vorbereitung, Ausarbeitung, Protokoll-Abgabe und ggf. Überarbeitung befördern die Entscheidungsfähigkeit (K.16) und vor allem die Selbstorganisation (K.19).

Womit:

Der Dozent vermittelt neben Wissen und Fertigkeiten in einer Vorlesung mit integrierten kurzen Übungsteilen die Kompetenz, verschiedene Eigenschaften von Lasern, Laserlicht und der Laserlicht-Materiewechselwirkung auf physikalischen Zusammenhänge zurückführen zu können und deren wirtschaftliche Konsequenzen zu beurteilen. Weiterhin wird ein Praktikum durchgeführt, welches projektartigen Charakter hat: Neben einer schriftlichen Vorbereitung sind Laser selber aufzubauen und mit eigenen optischen Aufbauten zu charakterisieren. Zu jedem Versuch ist eine schriftliche Ausarbeitung erforderlich.

Wozu:

Kompetenzen im Verständnis, des Entwurfes, der Entwicklung, der Analyse, der Überprüfung und des Einsatzes von Lasersystemen sind essentiell für Personen, die im Bereich der Photonik tätig sein wollen. Für Optometristen betrifft dies das HF 1: Laser und Lasersystem sind in der Augenheilkunde weit verbreitet. Im Bereich der Netzhaut Operationen, der refraktiven Hornhaut Chirurgie, der Behandlung des grünen Stars, der Behandlung des grauen Stars und auch der Nach-Star Behandlung werden oft Laser eingesetzt. Laseranlagen sind wissenschaftlich, technisch komplexe und teure Investitionsgüter, deren Projektierung, Anschaffung und Betreuung typischerweise in qualifiziert zusammengesetzten Gruppen stattfindet.

Module Contents**Lecture**

Types of lasers and their fields of application

gas lasers

CO₂ laser

excimer laser

argon ion laser

dye laser

solid state laser

diode laser

optical pump

telecommunication

laser material processing

laser principle

absorption, spontaneous emission, stimulated emission

Maxwell-Boltzmann distribution

inversion

3- and 4 level systems

rate equations

transversal modes

Fresnel number

optical regimes: geometrical optics, Fresnel diffraction and Fraunhofer diffraction

diffraction operator, Eigenvalues and Eigenfunctions

Laguerre-Gauss modes and Hermite-Gauss modes

mathematics of Laguerre-Gauss modes

transversal monomode lasers

axial modes

resonator and standing waves

comb of modes and amplification bandwidth

Fabry-Perot interferometer, Etalon

frequency bandwidth of an axial mode

quality factor and finesse

axially monomode laser

temporal coherence, coherence length

properties of the gaussian beam

complete definition with one single parameter: beam radius or Rayleigh length

Beam quality and beam quality factor

diffraction limited beam as consequence of Heisenberg's uncertainty relation

propagation of gaussian beams

beam transfer matrices

ABCD law of beam propagation

Rayleigh length as location of strongest wavefront bending

types of - and reasons for - deviations of Gaussian beam propagation from geometrical optics

resonator design

g parameter

stability of resonators as a eigenvalue problem

stability diagram

stability and mode volume

If sufficient time in the semester left:

Ultra short pulse lasers
laser materials with high amplification bandwidth
dispersion compensation
mode coupling and Kerr effect
hard and soft aperture mode coupling
starting mechanisms for mode coupling
orders of magnitude of physical properties of ultra short pulse lasers
average power
pulse peak power
intensity
light pressure
strength of the electrical field
energy transferred to electrons
light-matter interaction
warming and melting
vaporizing and subliming
photo disruption
electron-phonon coupling time
Coulomb explosion
generation of hard x-rays
cold material processing and its applications

classify laser materials
differentiate and classify transverse modes
calculate quality factor and finesse of a Fabry-Perot interferometer
calculates the propagation of Gaussian beams
calculate the stability of a resonator
calculate the most important optical parameters of a laser
choose a suitable laser and optical system for a given application

All acquired knowledge is not meant to be fact based knowledge but should be interconnected within by a deeper understanding of the underlying physical principles and intellectual transfer should be possible:

- physics of laser light generation and physical properties of laser light
- physics of light-matter interaction
- diffraction theory

Lab

- build a laser, align and start it
- build a setup of measuring transverse modes, measure transverse modes and calculate beam quality
- measure axial modes, find out the free spectral range, the spectral bandwidth of a single mode, the amplification bandwidth of a laser, the coherence length of a laser
- build a diode pumped solid state laser
- build a unit for frequency doubling and use it in combination with a diode pumped solid state laser.
- write scientific report
 - describe the task
 - describe the idea of the solution
 - explain the experimental setup
 - explain the data processing
 - make error analysis
 - present the results and make a critical discussion

Teaching and Learning	▪ Lecture
Methods	▪ Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	34 Hours $\pm$ 3 SWS
Self-Study	116 Hours
Recommended Prerequisites	mathematics: matrices differential calculus integral calculus physics / optics: basics of geometrical optics basics of wave optics
Mandatory Prerequisites	■ Lab requires attendance in the amount of: 4 Versuchstermine ■ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	■ Eichler, Eichler: Laser - Bauformen, Strahlführung, Anwendungen (Springer) ■ Poprawe: Lasertechnik (Copy-Shop AC-UNI-COPY) ■ Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (Springer)
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	PHO - Photonik
Use of the Module in Other Study Programs	■ LT in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ■ LT in Bachelor Optometrie PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.53 MA1 - Mathematik 1

Module ID	MA1
Module Name	Mathematik 1
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	MA1 - Mathematics 1
ECTS credits	10
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	1
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Hubert Randerath/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Beate Rhein/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)**Mathematisches Denken****WAS:**

Die Studierenden sind in der Lage zu erkennen, welche Art von Fragen in der Mathematik behandelt werden und die Arten von Antworten, die die Mathematik geben kann. Sie sind in der Lage, selbst solche Fragen zu stellen.

(Studierende sind in der Lage Wissen zu erkennen welche Art von Fragen, die in der Mathematik behandelt werden, und die Arten von Antworten, die die Mathematik geben kann und kann, und besitzen die Fähigkeit, solche Fragen zu stellen. Dazu gehört die Anerkennung mathematischer Konzepte und das Verständnis ihres Umfangs und ihrer Grenzen sowie die Erweiterung des Umfangs durch Abstraktion und Verallgemeinerung der Ergebnisse. Dazu gehört auch das Verständnis der Sicherheit, die mathematische Überlegungen bieten können.)

WOMIT:

In der Vorlesung werden die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten (aber auch die Grenzen) der Analysis und der linearen Algebra im Bereich der Elektrotechnik dargestellt.

WOZU:

Die Studierenden erkennen die Nützlichkeit mathematischer Konzepte in verschiedenen bekannten Gebieten und Anwendungen und sowie in gänzlich neuen Kontexten.

Mathematisches Schlussfolgern**WAS:**

Die Studierenden sind in der Lage eine vorgegeben mathematische Argumentationen zu verstehen und zu bewerten sowie selbständig logische Schlüsse zu ziehen. Dies beinhaltet auch die Fähigkeit verschiedene mathematischen Aussagen (z.B. Definition, Äquivalenz, Folgerung usw.) zu unterscheiden.

WOMIT:

In der Vorlesung wird mathematisches Argumentieren dargestellt indem Ergebnisse nachgewiesen werden, bestimmte Annahmen begründet oder eine Methode zur Lösung eines Problems ausgewählt wird. Dabei wird den Studierenden der Prozess der Entstehung und des Denkens hinter der Theorie demonstriert und die Begründung und Ideen die hinter den Definitionen und Sätzen steht erläutert.

WOZU:

Studierende können bekannte mathematische Argumentationen in einem Anwendungskontext verstehen. Sie können einfache Plausibilitätschecks bei den Ergebnissen eigener Programme durchführen. Sie können sich weitere notwendige mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten im Anwendungskontext aneignen.

Problemlösen**WAS:**

Studierende sind in der Lage mathematische Aufgabenstellungen (ähnlich den in der Vorlesung behandelten der Analysis und linearen Algebra) in unterschiedlichen Kontexten zu erkennen, Problemstellungen zu formulieren und diese mit den erlernten Methoden zu lösen.

WOMIT:

In der Vorlesung und Übung werden verschiedene Problemlösungsstrategien vorgestellt und angewandt (beispielsweise durch Analogien, Verwendung zusätzlicher Informationen).

WOZU:

Studierende können Aufgabenstellungen (ähnlich zu denen die im Modul behandelt werden) erkennen und lösen. Sie sollen in die Lage versetzt werden, später auch mit mehr offenen, allgemeineren oder entwicklungsorientierten Fragestellungen umzugehen.

Kommunikation**WAS:**

Studierenden können mathematische Aussagen (mündlich, schriftlich oder anderweitig) (aus dem Bereich Analysis einer Veränderlichen und der linearen Algebra) anderer verstehen und sich mathematisch auf unterschiedliche Weise auszudrücken.

WOMIT:

In der Vorlesung wird die korrekte Kommunikation mathematischer Aussagen demonstriert und den Studierenden Lernmaterialien zum Selbststudium bereit gestellt. Die Studierenden üben dies indem sie Aufgaben bearbeiten und Fragestellungen und ihre Lösungsansätze diskutieren und verschriftlichen.

WOZU: Studierende verstehen ingenieurwissenschaftliche Literatur, die zur Beschreibung ihrer Modelle und Methoden mathematische Sprache verwendet und können eigene Argumente oder Methoden präzise kommunizieren.

Symbole und Formalismen

WAS:

Studierende sind in der Lage symbolische und formale mathematische Sprache und ihre Beziehung zur natürlichen Sprache sowie die Übersetzung zwischen beiden zu verstehen. Dies beinhaltet auch die Fähigkeit, symbolische Anweisungen und Ausdrücke entsprechend den Regeln zu verwenden und zu manipulieren.

WOMIT:

In der Vorlesung wird die korrekte Verwendung von Symbolen und der formale Sprache der Mathematik demonstriert. Studierende üben dies an Hand von Aufgabe individuell oder in Gruppenarbeit.

WOZU:

Studierende können Symbole und Notationen in Situationen und Kontexten verwenden, die ihnen nicht ganz vertraut sind und in denen unterschiedliche Notationen verwendet werden.

Mathematische Inhalte

WAS:

Studierende sind in der Lage, Aufgabenstellungen aus den Bereichen Mathematische Grundlagen, Analysis bis zum Begriff des Grenzwertes, Lineare Algebra, einschließlich solcher, die aus einem realweltlichen Bezug entnommen sind, zu lösen.

WOMIT:

In der Vorlesung werden die benötigten mathematischen Inhalte vorgestellt. In den Übungen werden die Studierenden angehalten, diese Inhalte auf die gegebenen Aufgaben anzuwenden.

WOZU:

Studierende sind in der Lage, in berufspraktischen ingenieurmäßigen Fragestellungen die entsprechenden mathematischen Fragestellungen zu erkennen und diese mit den vermittelten Methoden zu bearbeiten.

Module Contents**Lecture / Exercises**

Fundamentals

- Sets, numbers, sums, products, factorial, binomial coefficients
- Real numbers, order, intervals, completeness
- Propositional logic
- Induction
- Maps and their properties
- Real functions, boundedness, monotonicity, inverse function

Elementary functions

- Polynomials and rational functions
- Power function, root function, exponential and logarithmic functions
- Trigonometric functions

Sequences, series and continuity

- Real sequences and limits
- Series and (optional) convergence criteria
- Power series and (optional) radius of convergence
- Limits of function values
- Continuity and properties of continuous functions
- Asymptote

Differential calculus

- Differentiability and derivation
- Derivation rules
- Higher derivatives
- Extreme points and curve discussion
- Taylor polynomial, Taylor series
- Newton method
- Rule of de l'Hospital

Vectors, matrices and linear systems of equations

- Vector calculus in $\mathbb{R}^n$
- Scalar product
- Vector product
- Lines
- Planes
- Matrices and computations
- Linear systems of equations and Gaussian algorithm
- Linear independence, generating set and basis
- Rank of a matrix
- Quadratic matrices and invertible matrices
- Determinant
- Cramer's rule (optional)

Complex numbers

- Normal form and calculation rules
- Polar and exponential form
- Complex sequences, series, functions, power series, Euler's formula
- Powers and roots of complex numbers

Exercises / Lab

Online maths course OMB+ with the contents:

- Numbers, fractions
- Roots, powers, proportionality
- Equations in one unknown variable

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises

Methods ■ Exercises / Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	300 Hours
Contact Hours	57 Hours $\pm$ 5 SWS
Self-Study	243 Hours
Recommended Prerequisites	-
Mandatory Prerequisites	Participation in final examination only after successful participation in Exercises / Lab
Recommended Literature	▪ P. Hartmann, Mathematik für Informatiker, vieweg Verlag ▪ T. Westermann, Mathematik für Ingenieure, Springer Verlag ▪ T. Rießinger, Mathematik für Ingenieure, Springer Verlag ▪ M. Knorrenschild, Mathematik für Ingenieure 1, Hanser Verlag ▪ W. Schäfer, G. Trippler, G. Engeln-Müllges (Hrg.), Kompaktkurs Ingenieurmathematik, Fachbuchverlag Leipzig ▪ L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 und 2, Vieweg+Teubner Verlag ▪ G. Hoever, Höhere Mathematik kompakt, Springer Verlag ▪ O. Forster, Analysis 1, Vieweg Verlag ▪ C. Blatter, Analysis 1, Springer Verlag ▪ hm4mint.nrw, Online-Kurs Höhere Mathematik 1 ▪ M. Spivak, Calculus, Cambridge University Press ▪ G. Strang, Lineare Algebra, Springer Verlag ▪ H. Grauert, I. Lieb, Differential- und Integralrechnung I, Springer Verlag ▪ W. Walter, Analysis 1, Springer Verlag
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	▪ MA1 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ MA1 in Bachelor Medientechnologie PO3 ▪ MA1 in Bachelor Optometrie PO1 ▪ MA1 in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ MA1 in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.54 MA2 - Mathematik 2

Module ID	MA2
Module Name	Mathematik 2
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	MA2 - Mathematics 2
ECTS credits	10
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	2
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Heiko Knospe/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Hubert Randerath/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Beate Rhein/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)**Mathematisches Denken****WAS:**

Die Studierenden sind in der Lage zu erkennen, welche Art von Fragen in der Mathematik behandelt werden und die Arten von Antworten, die die Mathematik geben kann. Sie sind in der Lage, selbst solche Fragen zu stellen.

(Studierende sind in der Lage Wissen zu erkennen welche Art von Fragen, die in der Mathematik behandelt werden, und die Arten von Antworten, die die Mathematik geben kann und kann, und besitzen die Fähigkeit, solche Fragen zu stellen. Dazu gehört die Anerkennung mathematischer Konzepte und das Verständnis ihres Umfangs und ihrer Grenzen sowie die Erweiterung des Umfangs durch Abstraktion und Verallgemeinerung der Ergebnisse. Dazu gehört auch das Verständnis der Sicherheit, die mathematische Überlegungen bieten können.)

WOMIT:

In der Vorlesung werden die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten (aber auch die Grenzen) der Analysis und der linearen Algebra im Bereich der Medientechnologie dargestellt.

WOZU:

Die Studierenden erkennen die Nützlichkeit mathematischer Konzepte in verschiedenen bekannten Gebieten und Anwendungen und sowie in gänzlich neuen Kontexten.

Mathematisches Schlussfolgern**WAS:**

Die Studierenden sind in der Lage eine vorgegeben mathematische Argumentationen zu verstehen und zu bewerten sowie selbständig logische Schlüsse zu ziehen. Dies beinhaltet auch die Fähigkeit verschiedene mathematischen Aussagen (z.B. Definition, Äquivalenz, Folgerung usw.) zu unterscheiden.

WOMIT:

In der Vorlesung wird mathematisches Argumentieren dargestellt indem Ergebnisse nachgewiesen werden, bestimmte Annahmen begründet oder eine Methode zur Lösung eines Problems ausgewählt wird. Dabei wird den Studierenden der Prozess der Entstehung und des Denkens hinter der Theorie demonstriert und die Begründung und Ideen die hinter den Definitionen und Sätzen steht erläutert.

WOZU:

Studierende können bekannte mathematische Argumentationen in einem Anwendungskontext verstehen. Sie können einfache Plausibilitätschecks bei den Ergebnissen eigener Programme durchführen. Sie können sich weitere notwendige mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten im Anwendungskontext aneignen.

Problemlösen**WAS:**

Studierende sind in der Lage mathematische Aufgabenstellungen (ähnlich den in der Vorlesung behandelten aus dem Bereich der Infinitesimalrechnung einer oder mehrerer Veränderlicher oder der Differentialgleichungen) in unterschiedlichen Kontexten zu erkennen, Problemstellungen zu formulieren und diese mit den erlernten Methoden zu lösen.

WOMIT:

In der Vorlesung und Übung werden verschiedene Problemlösungsstrategien vorgestellt und angewandt (beispielsweise durch Analogien, Verwendung zusätzlicher Informationen).

WOZU:

Studierende können Aufgabenstellungen (ähnlich zu denen die im Modul behandelt werden) erkennen und lösen. Sie sollen in die Lage versetzt werden, später auch mit mehr offenen, allgemeineren oder entwicklungsorientierten Fragestellungen umzugehen.

Kommunikation**WAS:**

Studierenden können mathematische Aussagen (mündlich, schriftlich oder anderweitig) aus dem Bereich Infinitesimalrechnung einer oder mehrerer Veränderlicher oder der Differentialgleichungen anderer verstehen und sich mathematisch auf unterschiedliche Weise auszudrücken.

WOMIT:

In der Vorlesung wird die korrekte Kommunikation mathematischer Aussagen demonstriert und den Studierenden Lernmaterialien zum Selbststudium bereit gestellt. Die Studierenden üben dies indem sie Aufgaben bearbeiten und Fragestellungen und ihre Lösungsansätze diskutieren und verschriftlichen.

WOZU: Studierende verstehen ingenieurwissenschaftliche Literatur, die zur Beschreibung ihrer Modelle und Methoden mathematische Sprache verwendet und können eigene Argumente oder Methoden präzise kommunizieren.

Symbole und Formalismen

WAS:

Studierende sind in der Lage symbolische und formale mathematische Sprache und ihre Beziehung zur natürlichen Sprache sowie die Übersetzung zwischen beiden zu verstehen. Dies beinhaltet auch die Fähigkeit, symbolische Anweisungen und Ausdrücke entsprechend den Regeln zu verwenden und zu manipulieren.

WOMIT:

In der Vorlesung wird die korrekte Verwendung von Symbolen und der formale Sprache der Mathematik demonstriert. Studierende üben dies an Hand von Aufgabe individuell oder in Gruppenarbeit.

WOZU:

Studierende können Symbole und Notationen in Situationen und Kontexten verwenden, die ihnen nicht ganz vertraut sind und in denen unterschiedliche Notationen verwendet werden.

Mathematische Inhalte

WAS:

Studierende sind in der Lage, Aufgabenstellungen aus den Bereichen der Differential- und Integralrechnung, der Reihen und der gewöhnlichen Differentialgleichungen, einschließlich solcher, die aus einem realweltlichen Bezug entnommen sind, zu lösen.

WOMIT:

In der Vorlesung werden die benötigten mathematischen Inhalte vorgestellt. In den Übungen werden die Studierenden angehalten, diese Inhalte auf die gegebenen Aufgaben anzuwenden.

WOZU:

Studierende sind in der Lage, in berufspraktischen ingenieurmäßigen Fragestellungen die entsprechenden mathematischen Fragestellungen zu erkennen und diese mit den vermittelten Methoden zu bearbeiten.

Module Contents**Lecture / Exercises**

Integral calculus

- Riemann integral, definition and properties
- Main theorem of differential and integral calculus
- Improper integrals
- Partial integration
- Substitution rule
- Partial fraction decomposition

Ordinary differential equations

- First-order differential equation with separable variables
- First-order linear differential equation with constant coefficients
- Second-order linear differential equation with constant coefficients

Functions of several variables

- Scalar functions and vector fields
- Limits and continuity
- Partial derivatives and gradient
- Jacobian matrix
- Higher partial derivatives
- Extreme values
- Error propagation
- Implicit functions
- Multidimensional integration

Vector spaces and linear mappings

- Groups, fields, finite fields
- Vector spaces and subvector spaces
- Linear mappings
- Linear independence, dimension and rank
- Determinant
- Euclidean and unitary vector spaces, scalar product, norm, Gram-Schmidt orthogonalization
- Orthogonal and unitary matrices
- Symmetric and Hermitian matrices
- Eigenvalues and eigenvectors
- Coordinates and change of basis
- Diagonalizable matrices and normal forms (optional)
- Matrix decompositions (optional)
- Homogeneous coordinates (optional)

Exercises / Lab

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Exercises / Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	300 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	57 Hours $\pm$ 5 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	243 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Das Modul baut inhaltlich auf dem Modul Mathematik 1 auf und setzt dessen Inhalt voraus. ▪ -
----------------------------------	--

Mandatory Prerequisites

Recommended Literature

- P. Hartmann, Mathematik für Informatiker, vieweg Verlag
- T. Westermann, Mathematik für Ingenieure, Springer Verlag
- T. Rießinger, Mathematik für Ingenieure, Springer Verlag
- W. Schäfer, G. Trippler, G. Engeln-Müllges (Hrg.), Kompaktkurs Ingenieurmathematik, Fachbuchverlag Leipzig
- L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 und 2, Vieweg+Teubner Verlag
- G. Strang, Lineare Algebra, Springer Verlag
- G. Fischer, Lineare Algebra, Springer Verlag
- D. C. Lay, Linear Algebra and its Applications, Addison Wesley Verlag
- C. Blatter, Analysis 1 und Analysis 2, Springer Verlag
- W. Walter, Analysis 1 und Analysis 2, Springer Verlag
- O. Forster, Analysis 1 und Analysis 2, Springer Verlag
- M. Knorrenschild, Mathematik für Ingenieure 2, Hanser Verlag

Included in Elective Catalog

Included in Specialization

-
- | | |
|--|---|
| Use of the Module in Other Study Programs | <ul style="list-style-type: none">▪ MA2 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1▪ MA2 in Bachelor Medientechnologie PO3▪ MA2 in Bachelor Technische Informatik PO3▪ MA2 in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1 |
|--|---|
-

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.55 ME - Materialien der Elektrotechnik

Module ID	ME
Module Name	Materialien der Elektrotechnik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	ME - Electrical Engineering Materials
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr.-Ing. Dirk Poggemann/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr.-Ing. Dirk Poggemann/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

- kennen den grundlegenden Aufbau von Atomen und das Periodensystem der Elemente
- können chemische Bindungen erklären und aufgrund der Bindungsart auf Eigenschaften der Materialien schließen-
- kennen das Bändermodell und können Leiter, Halbleiter und Isolatoren anhand der Bänder unterscheiden, den photoelektrischen Effekt in Halbleitern erklären und die notwendige Photonenenergie berechnen
- Leitungseigenschaften und Abhängigkeit von Anzahl und Beweglichkeit von Ladungsträgern erklären
- dielektrische Polarisation und Polarisationsmechanismen erklären sowie den Zusammenhang zwischen Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätszahl und optischen Eigenschaften von Materialien analysieren
- kennen den Herstellungs- und Entwicklungsprozess von Halbleiterbauelementen und können Fehler im Material elektrischen Auswirkungen zuordnen
- können magnetische Werkstoffeigenschaften anhand der magnetischen Suszeptibilität einordnen
- können sich selbstständig in ein vorgegebenes Thema einarbeiten, präsentieren und diskutieren

Womit:

- Vermittlung durch den Dozenten in der Vorlesung
- Übungen und Selbstlernaufgaben
- Einarbeitung und Präsentation im Seminar

Wozu:

- geeignete Materialien für spezifische Anwendungen in Anlagen und Geräten auswählen
- prüfen und messen von Materialeigenschaften zur Qualitätskontrolle bei der Herstellung elektronischer Bauelemente oder Geräte
- Präsentation selbst erarbeiteter Themen, Literaturrecherche

Module Contents**Lecture / Exercises**

Structure of the materials

- Atomic models
- Electron configuration & periodic table of elements
- Chemical bonds
- Crystal structures

Electrical Properties metals and metal alloys

- Specific resistance
- Electron conduction
- Superconductivity

Semiconductors

- Definition and band structure
- Fermi-Dirac distribution and density of states
- Intrinsic conduction
- Extrinsic conduction and Doping
- Hall effect
- Development- and Production-Process

Dielectric materials

- Overview and definition
- Electric conductivity

Volume resistance

Surface resistance

Dielectric strength

- Dielectric polarization

Definition

Polarization mechanisms

Frequency dependence of the dielectric constant

Dielectric loss and its frequency dependence

- Dielectric material classification

Ferroelectrics

Piezoelectrics

Pyroelectrics

Optical properties

- Particle theory

Description of absorption from the electronic structure

- Wave theory

Relationship between dielectric function and frequency dependence of optical constants

Magnetic materials

- Definition and classification according to magnetic behavior

Dia- and Paramagnetism

Ferro- and Ferrimagnetism

- Atomistic model of magnetism
- Magnetization and magnetic hysteresis
- Loss mechanisms and loss factor

description of the structure of the atoms according to the periodic table, in particular the electron configuration

Prediction of the type of chemical bonds between atoms

the conduction mechanism of metals and semiconductors can be explained

calculation of the specific conductivity by specifying the mobility and concentration of the charge carriers

Making statements about the conductivity and optical properties of solids from the electronic band structure

Seminar

In-depth study and presentation of a topic from the lecture, e.g. with supporting simulations

Research on literature
presentation
(simulation)

Teaching and Learning Methods

- Lecture / Exercises
- Seminar

Examination Types with Weights

cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\triangleq$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites

- Modul MA2: Infinitesimalrechnung
- Modul GE2: Komplexe Rechnung in der Elektrotechnik
- Modul EL: Bauelemente
- Modul PH2: Schwingungen und Wellen Optik
- Basics in Mathematics
- Basics in Physics
- Basics in Electrical Engineering

Mandatory Prerequisites

Recommended Literature

- Hansgeorg Hofmann, Jürgen Spindler: Werkstoffe in der Elektrotechnik, Hanser - Verlag
- Ellen Ivers-Tiffée, Waldemar von Münch: Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner-Verlag
- Gerhard Fasching: Werkstoffe für die Elektrotechnik, Springer-Verlag
- Hanno Schaumburg: Werkstoffe, Teubner-Verlag
- James F. Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure, Pearson
- S. M. Sze, Kwok K. Ng: Physics of Semiconductor Devices, Wiley
- Frank Thuselt: Physik der Halbleiterbauelemente, Springer-Verlag
- Michael Reisch: Halbleiter-Bauelemente, Springer-Verlag

Included in Elective Catalog

WM - Wahlmodul

Included in Specialization

- EM - Elektromobilität
- EP - Elektrotechnisches Produktdesign
- ET - Elektrische Energietechnik
- PHO - Photonik

Use of the Module in Other Study Programs

ME in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.56 MT - Messtechnik

Module ID	MT
Module Name	Messtechnik
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	MT - Measurement Technology
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	4
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Kai Kreisköther/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Kai Kreisköther/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

- Messabweichungen kennenlernen und analysieren
 - Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Stochastik
 - Kennenlernen und Analysieren statistischer Größen
 - Analoge Messgeräte kennenlernen und anwenden
 - Digitale Messgeräte kennenlernen und anwenden
 - Messverfahren und Sensorik verstehen und anwenden
-

Module Contents**Lecture / Exercises**

- General considerations
- Historical review
- The SI system
- Measurement techniques
- Known systematic measurement deviations
- Unknown systematic measurement deviations
- Reproduction of systematic measurement errors
- Random measurement errors
- Complete measurement result
- Random experiments
- Relative frequency
- The Laplace Experiment
- Conditional probability
- Independent events
- Random variable
- Distribution function and distribution density function
- Expected value, variance and standard deviation
- Central limit theorem, normal distribution and uniform Distribution
- Sample of a measurand
- Confidence interval for the expected value
- Propagation of random deviations
- Linear Regression
- Properties of electrical measuring instruments
- Moving-coil movement
- Electrodynamic movement
- Moving iron movement
- Measuring range extension for DC voltage measurement
- Measuring range extension for direct current measurement
- Limiters
- Alternating current and alternating voltage measurement
- Sampling and reconstruction
- A/D and D/A converters
- Digital Multimeter
- Logical basic gates
- Memory elements and counters
- Digital timing measurement
- Digital frequency measurement
- Digital Oscilloscopes
- Resistance determination
- Measuring bridges
- Sensors supplying voltage and current
- Resistive sensors
- Pulsed sensors

Lab

- Understanding and using digital oscilloscopes
- Analyzing of limiter circuits
- Analysis of galvanic, magnetic and capacitive couplings

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises**Methods** ■ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites

- Modul MA1: Gleichungssysteme lösen
- Modul MA2: Differentialrechnung / Integralrechnung
- Modul GE1: Kirchhoffsche Maschen- und Knotenregeln
- Modul GE2: Elektrische und magnetische Felder
- MA1, MA2, GE1, GE2

Mandatory Prerequisites Lab requires attendance in the amount of: 3 Praktikumsversuche

Recommended Literature

- Schröder, E.: Elektrische Messtechnik
- Lerch, R.: Kaltenbacher, M.; Lindinger, F.: Übungen zur Elektrischen Messtechnik
- Felderhoff, R.: Elektrische und elektronische Messtechnik
- Weichert, N.: Messtechnik und Messdatenerfassung

Included in Elective Catalog

Included in Specialization

Use of the Module in Other Study Programs

- MT in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
- MT in Bachelor Technische Informatik PO3
- MT in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.57 NDQ - Nachhaltigkeit durch Qualität

Module ID	NDQ
Module Name	Nachhaltigkeit durch Qualität
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	NDQ - Nachhaltigkeit durch Qualität
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Ansgar Beuten/Lehrbeauftragter
Lecturer(s)	Ansgar Beuten/Lehrbeauftragter

Learning Outcome(s)

- Die Studierenden kennen die verschiedenen Formen von Nachhaltigkeit (ökologisch, ökonomisch, sozial), können diese voneinander abgrenzen und im Kontext erläutern.
- Die Studierenden können für die verschiedenen Formen von Nachhaltigkeit Ziele definieren, Kennzahlen ableiten und Ansätze im Hinblick auf Nachhaltigkeit bewerten.
- Die Studierenden können Nachhaltigkeit zielgruppenspezifisch argumentieren und fachlich vertreten.
- Die Studierenden sind in der Lage das Mindset eines Gegenübers in Themen der Nachhaltigkeit positiv zu verändern.
- Die Studierenden können verschiedene Arten von Qualität benennen, erkennen, erklären und differenzieren.
- Die Studierenden können verschiedene Methoden des Qualitätsmanagements erkennen, erklären, differenzieren und anwenden.
- Die Studierenden kennen verschiedene Werkzeuge des Qualitätsmanagements und können diese erklären und anwenden.
- Die Studierenden sind in der Lage, Verbindung zwischen Nachhaltigkeit und Qualität herzustellen, Abhängigkeiten zu erkennen und zu analysieren. Die Studierenden können durch Anwenden der erlernten Methoden und Werkzeuge Nachhaltigkeit erzeugen und optimieren.

Module Contents**Lecture****Seminar-style Teaching**

- | | |
|--------------------------------------|---|
| Teaching and Learning Methods | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture ▪ Seminar-style Teaching |
|--------------------------------------|---|

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| Examination Types with Weights | cf. exam regulations |
|---------------------------------------|----------------------|

- | | |
|-----------------|-----------|
| Workload | 150 Hours |
|-----------------|-----------|

- | | |
|----------------------|----------------------|
| Contact Hours | 45 Hours $\pm$ 4 SWS |
|----------------------|----------------------|

- | | |
|-------------------|-----------|
| Self-Study | 105 Hours |
|-------------------|-----------|

- | | |
|----------------------------------|--|
| Recommended Prerequisites | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modul MA1: erforderlich für das Verständnis statistischer Methoden ▪ Modul MA2: erforderlich für das Verständnis statistischer Methoden |
|----------------------------------|--|

- | | |
|--------------------------------|--|
| Mandatory Prerequisites | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminar-style Teaching requires attendance in the amount of: An mindesten acht Terminen des Seminars müssen sich die Studierenden anwesend sein und sich beteiligen. ▪ Participation in final examination only after successful participation in Seminar-style Teaching |
|--------------------------------|--|

**Recommended
Literature**

**Included in Elective
Catalog** WM - Wahlmodul

**Included in
Specialization**

**Use of the Module in
Other Study Programs**

- NDQ in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
- NDQ in Bachelor Medientechnologie PO3
- NDQ in Bachelor Medientechnologie PO4
- NDQ in Bachelor Optometrie PO1
- NDQ in Bachelor Technische Informatik PO3
- NDQ in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.58 NP - Netze und Protokolle

Module ID	NP
Module Name	Netze und Protokolle
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	NP - F07_Networks and Protocols
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Andreas Grebe/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Andreas Grebe/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Das Modul vermittelt Wissen zu Kommunikationsprotokollen und deren Rolle und Mechanismen, Wissen zur Architektur und zum Aufbau von Computernetzen sowie ein tieferes Verständnis der zugrundeliegenden Konzepte und Techniken.

Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Planung, Implementierung und zum Betrieb von Computernetzen. Folgende Kenntnisse und Kompetenzen werden im Detail vermittelt: Grundlegende Konzepte und Technologien von Rechnernetzen benennen, strukturieren, einordnen (K.2, K.4, K.7, K.10, K.14), Strukturieren der Aufgaben in der technischen Kommunikation, zuordnen auf einschlägige Standardisierungen und übertragen auf Netzdesign und Client-/Server-Anwendungen (K.1, K.2, K.5, K.19), Protokolle (Anwendungen, Transport, Netzwerk, Ethernet, Übertragungstechnik) zuordnen und benennen, Protokoll-Mechanismen erläutern, Aufgaben und technische Parameter darlegen und strukturieren (K.1, K.2, K.19), Netze und Systeme unter Einsatz geeigneter Tools analysieren und grafisch darstellen (K.4, K.7, K.8, K.9), Systeme in Netze einbinden, Systemkonfiguration planen (K.4, K.7, K.8, K.9, K.10, K.14, K.12), Netze planen und einrichten (K.4, K.7, K.8, K.9, K.10, K.14, K.12), Leistungsfähigkeit von Rechnernetzen abschätzen und analysieren (K.2, K.5, K.10, K.14, K.19), Information aus englischen Originalquellen und Standards ableiten (K.2, K.19, K.5, K.4, K.7, K.19).

Womit:

Kenntnisse und Basisfertigkeiten werden in Vorlesung und Übung vermittelt. Darauf aufbauend werden im Praktikum Kompetenzen und Fertigkeiten ausgebaut und inhaltliche Themen vertieft. Im Praktikum arbeiten die Studierenden in Kleingruppen und verteidigen ihre Lösungen (K.0, K.14, K.21, K.13).

Wozu:

Computernetze sind heute die Grundlage für alle technischen Kommunikationssysteme, von der Telekommunikation über Unternehmensnetze bis hin zu Automatisierung und grundlegender Digitalisierung. Sie bilden die Kommunikationsplattform für verteilte Systeme. Entsprechende Kompetenzen und Wissen über die zugehörigen Grundlagen sind essentiell für die Erstellung (HF2, HF3), Bewertung (HF2) und Betrieb (HF3) moderner verteilter Systeme und Services. Die Verteidigung der eigenen Lösungen in der Übung und im Praktikum fördert die Interaktionsfähigkeit der Studierenden (HF 4).

Module Contents**Lecture / Exercises**

Fundamentals of architectures and topologies of computer networks, metrics, LAN, MAN WAN, communication and layer models according to ISO/OSI, IETF TCP/IP, IEEE, bit transmission and data interconnections, Ethernet technology, IP addressing and subnetting, IP routing and routing protocols, frame switching and virtual LAN, transport protocols, application protocols and communication patterns

Analyze networks and systems using suitable tools and present them graphically. Integrate systems into networks. Planning and setting up (sub)networks. Estimate and analyse the performance of computer networks. Obtaining information from original English sources.

Excerpt of the contents:

ISO/OSI reference models, TCP/IP model, IEEE model, switch, router, host, transmission media, Ethernet, 100BASE-Tx, 1000BASE-T, ARP, addressing IPv4, IPv6, DHCP, ICMP, switched LAN, virtual LAN (VLAN), static routing, RIP, OSPF, transport protocols UDP, TCP, QUIC, applications DNS, HTTP, FTP, TFTP, Telnet, SSH

Lab

Knowing, structuring, classifying, structuring basic concepts and technologies of computer networks, structuring tasks in technical communication, assigning to relevant standardizations and transferred to network design and client/server applications, assigning and naming protocols (applications, transport, network, Ethernet, transmission technology), explaining protocol mechanisms, setting out and structuring tasks and technical parameters. Master network analysis techniques and tools, know network design steps and methods for network planning.

Analyze networks and systems using suitable tools and present them graphically.

Integrate systems into networks.

Planning and setting up (sub)networks.

Estimate and analyse the performance of computer networks.

Systematic troubleshooting and correction.

Evaluate information from original sources and apply it to networks.

Teaching and Learning Methods	■ Lecture / Exercises ■ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	■ Modul PI1: Sicherer Umgang mit konsolenbasierter Systemsteuerung und einer Programmiersprache inklusive Boole'scher Operationen. ■ Modul PI2: Sicherer Umgang mit konsolenbasierter Systemsteuerung und einer Programmiersprache inklusive Boole'scher Operationen. ■ Modul IP: Sicherer Umgang mit konsolenbasierter Systemsteuerung und einer Programmiersprache inklusive Boole'scher Operationen. ■ Boole Operations, AND, OR, XOR - Binary numbers - Basic Computer Architecture - Basic Knowledge of Operating Systems (Unix/Linux preferred) - Basic programming skills
----------------------------------	---

Mandatory Prerequisites	■ Lab requires attendance in the amount of: 4 Praktikumsversuche ■ Participation in final examination only after successful participation in Lab
--------------------------------	---

Recommended Literature	▪ J. Kurose, K. Ross: Computernetzwerke - Der Top-Down-Ansatz, Pearson Studium, 6. Auflage, 2014 ▪ A. Tanenbaum: Computernetzwerke, Pearson Studium, 5. Auflage 2012 ▪ Douglas Comer: Computer Networks and Internets, Pearson Education Limited, 6 edition, 2015 ▪ Internet-Standardisierung: IETF Standards (RFCs), www.ietf.org ▪ LAN-Standards: IEEE, ieeexplore.ieee.org (freier Zugang über TH Köln) ▪ Telekommunikationsstandards: ITU-T Standards, www.itu.int ▪ Web-Standardisierung: W3C Standards, www.w3c.org
-------------------------------	--

Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
-------------------------------------	----------------

Included in Specialization	IUK - Informations- und Kommunikationstechnik
-----------------------------------	---

Use of the Module in Other Study Programs	▪ NP in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ NP in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ NP in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
--	--

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.59 NSA - Netzsicherheit und Automation

Module ID	NSA
Module Name	Netzsicherheit und Automation
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	NSA - Network Security and Automation
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Andreas Grebe/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Andreas Grebe/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Das Modul vertieft Wissen und Kompetenzen zu IP-Netzen und Kommunikationsprotokollen. Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Planung, Implementierung, Evaluierung und zum Betrieb von größeren, standortübergreifenden Computernetzen inklusive der dazugehörigen Netzsicherheitstechniken und verteilter Netzmanagementtechniken. Zu den Kenntnissen und Kompetenzen gehören: Grundlegende Konzepte und Technologien von skalierenden Rechnernetzen benennen, strukturieren, einordnen (K.2, K.4, K.8), Skalierende Netze unter Einsatz geeigneter Tools analysieren und grafisch darstellen (K.4, K.7, K.8, K.9), planen und einrichten (K.4, K.5, K.6, K.7, K.10), Leistungsfähigkeit von Rechnernetzen abschätzen und analysieren (K.2, K.3, K.7, K.8), Sicherheitsrisiken und Abwehrtechniken erläutern, implementieren und bewerten (K.1, K.2, K.3, K.7, K.8), Netzmanagementaufgaben und -techniken erläutern, implementieren und bewerten (K.1, K.2, K.3, K.7, K.8), Information aus englischen Originalquellen und Standards ableiten (K.2, K.8, K.3, K.4, K.15).

Womit:

Kenntnisse und Basisfertigkeiten werden in Vorlesung und Übung vermittelt. Darauf aufbauend werden im Praktikum Kompetenzen und Fertigkeiten ausgebaut und inhaltliche Themen vertieft. Im Praktikum arbeiten die Studierenden in Kleingruppen und verteidigen ihre Lösungen (K.8, K.16).

Wozu:

Computernetze sind heute die Grundlage für alle technischen Kommunikationssysteme, von der Telekommunikation über Unternehmensnetze bis hin zu Automatisierung und grundlegender Digitalisierung. Das auf dem Modul NP aufbauende Modul IN fokussiert auf Kompetenzen zur Planung, Implementierung (HF1), Betrieb (HF3) und Evaluierung (HF2) von größeren, standortübergreifenden Unternehmensnetzen. Insbesondere durch die Verbindung zum Internet und die standortübergreifenden Aspekte werden Netzsicherheit und Netzmanagement als weitere zusätzliche Schwerpunkt aufgenommen. Die Verteidigung der eigenen Lösungen in der Übung und im Praktikum fördert die Interaktionsfähigkeit der Studierenden (HF 4).

Module Contents**Lecture / Exercises**

Fundamentals for the construction of hierarchically structured networks, corporate networks with redundancy techniques, wireless LAN (WLAN), cross-location communication, WAN techniques. Introduction to network security with details on attacks, security targets, cryptographic procedures, encryption, packet filters, secure infrastructures, virtual private networks. Introduction to distributed network management and service quality techniques. Techniques for network virtualization, software-defined networking and network automation.

Students acquire the skills to analyse medium-sized, cross-location corporate networks using suitable tools, to select suitable architectures and to plan and implement corresponding networks. They name and identify hazard situations for corporate networks. Suitable security mechanisms are to be selected, designed and implemented. Tasks and methods of software-controlled networks including virtualization are known and mechanisms for network automation are planned and implemented.

Excerpt of the contents:

Hierarchical networks, redundancy, STP, EtherChannel, FHRP, Single-area and Multiarea OSPF, OSPF security technologies, WLAN, WAN connection, PPP, xDSL

Network security with security goals, cryptographic methods, algorithms, packet filters, ACL, NAT, FireWall, DMZ, VPN, IPsec
SNMP, Syslog, QoS - Quality of Service

Software Defined Networking (SDN), SDN Controller, Cloud, Virtualization, Ansible, JSON, YAML, REST API

Lab

Identify, structure and classify concepts and technologies for medium-sized, cross-location corporate networks. Master network analysis techniques and tools, know network design steps and methods for network planning. Identify security-relevant network gaps and know suitable measures for network security and their implementation. Know the tasks of network automation and virtualisation and master their implementation for suitable network areas.

Planning, implementation and analysis of VLAN architectures, WLAN networks, cross-site VPN and packet filter firewall.

Implementation and analysis of network management with SNMP and Syslog.

Implementation and analysis of network automation on network elements (e.g. router, switch, host, SDN controller) via REST API with Python scripting or Ansible YAML scripting.

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	▪ Modul NP: Fundamentale Kenntnisse über IP-basierte Netze und Kompetenzen zu Planug, Implementierung und Betrieb von IP-Netzen werden vorausgesetzt. Im Praktikum werden Kenntnisse zu Protokollanalyse (Wireshark) und Konfiguration / Programmierung von Router und Switch (Cisco IOS-Befehlssätze) erwartet. Die Voraussetzungen können u.a. durch das Testat für die ULP NP oder die nachgewiesenen CCNA Module ITN und RSE nachgewiesen werden. ▪ Knowledge and Competences of Module Networks and Protocols (NP) alternate requirements: knowledge and competences of IP networking courses or CCNA (ITN and RSE) Networking Fundamentals TCP/IP Protocol Family ISO/OSI Model and Protocols IPv4/IPv6 Addressing, Subnetting, and Routing Switching Techniques TCP/UDP Transport Techniques Application Protocols Network Implementation Competences (Client, Server, Switch, Router)
----------------------------------	--

Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 4 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
--------------------------------	--

Recommended Literature

- J. Kurose, K. Ross: Computernetzwerke - Der Top-Down-Ansatz, Pearson Studium, 6. Auflage, 2014
- A. Tanenbaum: Computernetzwerke, Pearson Studium, 5. Auflage 2012
- G. Schäfer: Netzsicherheit: - Grundlagen & Protokolle - Mobile & drahtlose Kommunikation - Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen, dpunkt.verlag, 2. Auflage 2014
- W. Stallings: Foundations of Modern Networking, Pearson Education, 2016
- J. Doherty: SDN and NFV Simplified, Pearson Education, 2016
- J. Edelman: Network Programmability and Automation, O'Reilly 2018
- Internet-Standardisierung: IETF Standards (RFCs), www.ietf.org
- LAN-Standards: IEEE, ieeexplore.ieee.org (freier Zugang über TH Köln)
- Telekommunikationsstandards: ITU-T Standards, www.itu.int
- Web-Standardisierung: W3C Standards, www.w3c.org

Included in Elective Catalog

Included in Specialization

-
- | | |
|--|---|
| Use of the Module in Other Study Programs | <ul style="list-style-type: none">▪ NSA in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1▪ NSA in Bachelor Technische Informatik PO3▪ NSA in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1 |
|--|---|
-

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.60 OD - Raytracing optischer Instrumente

Module ID	OD
Module Name	Raytracing optischer Instrumente
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	OD - Optical Design
ECTS credits	5
Language	deutsch und englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Holger Weigand/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Holger Weigand/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	
Kompetenz zum Aufbau, zur Analyse, zur Optimierung und Auslegung abbildender optischer Systeme unter Zuhilfenahme von Simulationssoftware. Kompetenz zum Erwerb vertiefter Fertigkeiten im Optik-Design durch eigenständiges Durcharbeiten von Literatur und Software-Dokumentation zu einer speziellen Thematik.	
Module Contents	
Lecture / Exercises	
Connection of Gaussian optics, geometric optics and wave optics Basic concepts of aberration theory Modelling an imaging system in optical design Modelling of image errors in terms of ray and wave aberrations Importance of simulation software in the context of optical design Use of optical design software for: Structure of imaging optical systems Analysis of imaging optical systems Optimization of imaging optical systems Tolerancing of imaging optical systems	
Lab	
Independent development / programming of simulation scripts with the help of English-language software documentation	
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	Geometric optics and wave optics Foundations in Mathematics and Physics Basic knowledge of technical English
Mandatory Prerequisites	Participation in final examination only after successful participation in Lab

Recommended Literature	▪ R. Kingslake, R. B. Johnson: Lens Design Fundamentals, 2nd Edition, Academic Press, 2009 ▪ R. Kingslake: Optical System Design, Academic Press, 1983 ▪ H. Gross (Ed.): Handbook of Optical Systems, Volume 3: Aberration Theory and Correction of Optical Systems, Wiley, 2007 ▪ W. J. Smith: Modern Optical Engineering: The Design of Optical Systems, 4th Edition, McGraw-Hill, 2007
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	PHO - Photonik
Use of the Module in Other Study Programs	▪ OD in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ OD in Bachelor Optometrie PO1
Specifics and Notes	
Last Update	4.9.2025, 13:37:26

6.61 OMT - Anwendungen optischer Messtechniken

Module ID	OMT
Module Name	Anwendungen optischer Messtechniken
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	OMT - Optical metrology
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden können optische Detektoren, Spektroskopieverfahren und Reflektometriesysteme vergleichen, analysieren, beurteilen und bewerten und diese in der Optometrie anwenden,

Womit: indem sie in Vorträgen die verschiedenen physikalischen Strahlungsdetektions- Verfahren, konkrete Vertreter und den physikalischen Aufbau von Detektoren und Grundlegendes zur optischen Spektroskopie und u.v.m. kennen lernen, sowie in Übungen selbstständig vertiefen.

Indem sie in Praktikumsversuchen die Theorien, eigenen Berechnungen und selbst erstellten Programme durch Experimente verifizieren,

Wozu: um später in Entwicklungsabteilungen von optischen Messtechnikunternehmen Messprobleme zu verstehen, zu analysieren, konstruktive Lösungen zu erarbeiten und zu realisieren. Um als beratende Ingenieure Kundenprobleme zu analysieren und mit am Markt befindlichen Systemen Applikationen zu erstellen, die die optometrieschen, optischen Messprobleme lösen oder am Markt befindliche Messsysteme auswählen, beurteilen und bewerten, ob sie zur Lösung in der Augenheilkunde geeignet sind."

Module Contents**Lecture / Exercises**

Optical detectors:
photodiode
optical properties
spectral sensitivity
detectivity
random noise
temporal response
electrical parameters
photocurrent
capacity
saturation voltage
sensitivity / efficiency
wiring
element mode of operation
biased mode of operation
avalanchediode
optical properties
spectral sensitivity
detectivity
random noise
temporal response
electrical parameters
photocurrent
capacity
saturation voltage
sensitivity / efficiency
wiring
element mode of operation
biased mode of operation
photomultiplier
optical properties
spectral sensitivity
detectivity
random noise
temporal response
electrical parameters
photocurrent
capacity
sensitivity / efficiency
wiring
mode of operation

reflectometry
antireflection coatings
dielectric mirrors

spectroscopy
types of spectrometer
prism spectrometer
grating spectrometer
angle- and linear dispersion
spectral resolution
calibration and scaling
emission spectroscopy
absorption spectroscopy
application of spectroscopy
spectral measurement / colour measurement
non-contact layer thickness measurement

- multi beam interference
- Fabry-Perot interferometer
- laser mode / laser resonator
- free spectral range
- interference filter
- optical wave guide
- principle of the light guiding
- total reflection
- composition of the light wave guide
- monomode fiber
- multimode fibre
- step index fibre
- graded index fiber
- aperture
- materials of the light fibre
- attenuation
- band width
- gradient optics
- optical measurement systems
- light barrier
- set-up
- transmission light barrier
- reflection light barrier
- laser light barrier
- operating factors
- applications
- safety engineering
- velocimetry
- automating
- calculation
- of the reflectivity
- of the layer thickness based of spectral measurements
- to characterise
- the spectral response function of optical receiver
- the time response of optical detectors
- selection of
- photodiodes for special applications
- light fibre types for claimed applications
- to evaluate and to assess
- the precision of optical measurements
- the usability of different detectors for optical measurement tasks
- to recognize measurement requirements
- to denominate
- methods for resolution of a recognized optical measurement
- requirement

Lab

- align of optical settings
- make record series of measurements and document them
- generate diagrams
- checking results for plausibility
- recognize and understand correlations
- measurement by oscilloscope
- make mathematical error analysis

realize basical optical set-ups, assemble, align, make a functional check
investigate natural scientific and technical principles by optical set-ups
project record series of measurements,
estimate error effects,
check the suitability of the set-up
make the evaluation of self generated record series of measurements
present measurement values graphically
calculate implicit values in correct mathematical manner from measurement values
recognize logical errors and name them
simulate measurement values with given formulas
compose a traceable report
describe the conceptual formulation
state the method of resolution
represent the results in a clear manner
discuss the results in a technical, academic manner
work on complex technical tasks by teamwork
organize in subtasks
present the results and
make a critical discussion

Teaching and Learning	▪ Lecture / Exercises
Methods	▪ Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
----------------------	-----------------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	geometrical optics radiometry Mathematics 1 and 2 Physics wave optics
----------------------------------	---

Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 5 Praktikumstermine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
--------------------------------	--

Recommended Literature	▪ Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (Springer) ▪ Hecht: Optik (Oldenbourg) ▪ Bergmann, Schaefer, Bd.3, Optik, de Gruyter ▪ Schröder, Technische Optik, Vogel Verlag ▪ Naumann, Schröder, Bauelemente der Optik, Hanser Verlag ▪ Mark Johnson, Photodetection and Measurement, Mc Graw Hill
-------------------------------	---

Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
-------------------------------------	----------------

Included in Specialization	PHO - Photonik
-----------------------------------	----------------

Use of the Module in Other Study Programs	▪ OMT in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ OMT in Bachelor Optometrie PO1
--	--

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.62 PBO - Projekt-basierte Optik

Module ID	PBO
Module Name	Projekt-basierte Optik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	PBO - Project-based optics
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden können optische Messprobleme analysieren und eigene Systeme synthetisieren und hinsichtlich der optischen und wirtschaftlichen Eigenschaften bewerten. Sie können die notwendigen Strahlengänge für die entwickelten Lösungen designen, Konstruktionen erstellen und optische Systeme realisieren und damit die gestellten Systemanforderungen erfüllen, Womit: indem die Studierenden mittels der Projektarbeit die in den Vorlesungen vermittelten Theorien und Verfahren anwenden und beurteilen, mittels eigener Recherchen und Projektbesprechungen ihren Lösungsansatz entwickeln, realisieren und in eigenen Vorträgen darstellen und präsentieren, Wozu: um später in Entwicklungsabteilungen von optischen Messtechnikunternehmen Messprobleme zu verstehen, zu analysieren, konstruktive Lösungen zu erarbeiten und zu realisieren bis zum serienreifen Endprodukt. Um als beratende Ingenieure Kundenprobleme zu analysieren und mit am Markt befindlichen Systemen Applikationen zu erstellen, die die optischen Messprobleme lösen oder am Markt befindliche Messsysteme beurteilen und bewerten können, ob sie zur Lösung geeignet sind. Um erarbeitete oder bewertete optische Lösungen zu präsentieren.

Module Contents**Lecture**

- Matrix Sensors
- CCD sensors
 - superstructure
 - mode of action
 - sensitivity
 - noise sources
- CMOS sensors
 - superstructure
 - mode of action
 - sensitivity
 - noise sources
- Image error corrections
 - dark current correction
 - flat field correction
- interfaces
 - Analog / BAS
 - Firewire 1394
 - USB
 - Ethernet / GigE
- Holographic interferometry
 - double exposure holography
 - basics
 - superstructure
 - evaluation
 - applications
 - time-average holography
 - basics
 - superstructure
 - evaluation
 - applications
- laser light sectioning
 - basics
 - superstructure
 - evaluation
 - applications
- Chromatic longitudinal aberrations
 - basics
 - superstructure
 - evaluation
 - applications
- Chapters of students' choice
 - Laser Material Processing
 - basics
 - cold ablation
 - thermal processing
 - laser types
 - applications
 - Optical Shop Testing
 - Twyman Green Interferometer
 - Fizeau Interferometer
 - Laser Doppler Anemometry
 - Interferometric speed measurement
 - heterodyne principle
 - applications
 - ... (Students' suggestions)

- calculate
 - the dynamics of a CCD sensor
 - of deformations in holographic interferometry
 - of oscillation amplitudes in holographic interferometry
 - the working range of the chromatic longitudinal aberration sensor
 - the resolution of the light section sensor
- define
 - the resolution of matrix sensors
 - the working range depending on a measuring task
- determine
 - of the wavefront aberrations
 - of the sensitivity of a CDD sensor
- assess
 - of the measuring signal of a light section sensor
 - of the usability of a matrix sensor for a specific measurement task

Project

- Adjusting optical superstructures
- Recording and documenting of measurement series
- Create diagrams
- Ergebnisse auf Plausibilität überprüfen
- Recognizing and understanding of interrelationships
- error calculation
- analyse an optical measuring task
 - Independently recognized measuring task can be analyzed
 - Analyzing a given measuring task
- design a solution approach for the analyzed optical measuring task
 - Consideration of laboratory resources
 - Consideration of the available time quota
- Presentation of a project outline
 - Describe the task
 - outline the approach
 - Present results in a clearly structured way
 - Discuss results in technical and scientific manner
- Milestone presentation to check the progress of the project
 - Describe the task
 - outline the approach
 - Present results in a clearly structured way
 - Discuss results in technical and scientific manner
- Final presentation with presentation of the realized solution approach
 - Describe the task
 - outline the approach
 - Present results in a clearly structured way
 - Discuss results in technical and scientific manner
- realize basic optical structures yourself
 - build
 - adjust
 - Carry out function test
- investigate scientific/technical principles with an optical structure
 - Plan measurement series
 - Estimate error influences
 - Check the suitability of the superstructure

Evaluate self-acquired measurement series
 Graphic display of measured values
 Calculate implicit quantities from measured values math.
 correctly
 discover and name logical errors
 Simulate measured values using predefined formulas

Work on complex technical tasks in a team
 Organize into subtasks
 Discuss measurement results
 complement each other meaningfully

Teaching and Learning Methods

- Lecture
- Project

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 34 Hours $\triangleq$ 3 SWS

Self-Study 116 Hours

Recommended Prerequisites

- Geometric optics
- Optical metrology
- wave optics
- Mathematics 1/2
- Physics 1/2
- elementary geometry

Mandatory Prerequisites

- Project requires attendance in the amount of: 3 Projektpräsentationen
- Participation in final examination only after successful participation in Project

Recommended Literature

- Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (Springer)
- Hecht: Optik (Oldenbourg)
- Bergmann, Schaefer, Bd.3, Optik, de Gruyter
- Daniel Malacara, Optical Shop Testing, John Wiley and Sons
- Max Born und Emil Wolf, Principles of Optics, Cambridge University Press

Included in Elective Catalog WM - Wahlmodul

Included in Specialization

Use of the Module in Other Study Programs PBO in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.63 PH1 - Physik 1

Module ID	PH1
Module Name	Physik 1
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	PH1 - Physics 1
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	2
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Christof Humpert/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Christof Humpert/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Uwe Oberheide/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können grundlegende Probleme der Mechanik mit mathematischen und physikalischen Methoden analysieren und auf einfache Zusammenhänge reduzieren, indem sie

- grundlegende physikalische Begriffe und Methoden kennen,
 - einfache physikalische Modelle auswählen und mathematisch anwenden,
 - Analogien zwischen verschiedenen Gebieten der Physik erkennen und anwenden und
 - physikalische Probleme der Mechanik analysieren,
- um in Folgeveranstaltungen physikalische Methoden und Modelle in komplexeren Zusammenhängen anwenden zu können.

Module Contents**Lecture / Exercises**

Mechanics of rigid bodies

- Physical quantities and units
- Kinematic (temporal description of linear and rotary motion)
- Analogy of linear and rotary motion
- One-dimensional motion
- Multidimensional motion and projectile motion
- Dynamics (forces, apparent forces, frictional forces, Newton's axioms)
- Work, energy, energy conservation
- Momentum, momentum conservation and impact processes
- Torque and moment of inertia
- Angular momentum and its conservation

Mechanism of deformable body

- Elastic and plastic deformation
- Tension, pressure

Recognize and apply analogies, e.g. linear and rotary motion

Derive balance of power and set up equations of motion

Derive energy balances and determine the states of motion from energy conservation

Derive momentum balances and determine motion states from the momentum conservation

Analyze simple physical problems, apply physical models and calculate with them

Teaching and Learning Methods Lecture / Exercises

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload	150 Hours
Contact Hours	34 Hours $\pm$ 3 SWS
Self-Study	116 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Funktionen Gleichungssysteme Differentialrechnung Vektoranalysis ▪ Functions (sin, cos, exp, ln) Equations and systems of equations (linear, quadratic) Analysis (differential and integral calculus) Linear algebra (2-/3-dim vector calculation)
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	▪ Tipler, Mosca; Physik (Springer Spektrum) ▪ Giancoli; Physik Lehr- und Übungsbuch (Pearson) ▪ Halliday, Resnick, Walker; Halliday Physik (Wiley-VCH)
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	PH1 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.64 PH2 - Physik 2

Module ID	PH2
Module Name	Physik 2
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	PH2 - Physics 2
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Christof Humpert/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Christof Humpert/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Uwe Oberheide/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können erweiterte Probleme der Mechanik und grundlegende Fragestellung der Optik und Thermodynamik mit mathematischen und physikalischen Methoden analysieren und auf einfache Zusammenhänge reduzieren, indem sie

- grundlegende physikalische Begriffe und Methoden kennen,
 - einfache physikalische Modelle auswählen und mathematisch anwenden,
 - Analogien zwischen verschiedenen Gebieten der Physik erkennen und anwenden und
 - physikalische Probleme der Mechanik und Thermodynamik analysieren,
- um in Folgeveranstaltungen physikalische Methoden und Modelle in komplexeren Zusammenhängen anwenden zu können.

Module Contents**Lecture / Exercises**

Mechanics

- Oscillations of mass-spring systems (free/forced, undamped/damped)
- Resonance behavior, quality factor, resonance curve
- Analogy of mechanical and electrical oscillation systems
- Superposition of oscillations (beat)
- Waves, wave propagation (longitudinal, transversal)
- Superposition of waves (interference), standing waves
- Mechanics of fluids and gases (Bernoulli)

Optics

- Huygens Fresnel Principle
- Reflection, total reflection, refraction, diffraction
- Doppler effect (classic)
- Geometric optics

Thermodynamics

- Kinetic gas theory, ideal gases
- thermal expansion, absolute temperature
- Fundamentall laws of thermodynamics
- Thermodynamic processes (isothermal, isobaric, isochoric, adiabatic)

Recognize and apply analogies, e.g. mechanical / electrical oscillations

Derive and apply equations of motion from balances of forces or energies

Describe and explain wave propagation processes

Derive superposition of harmonic waves and calculate standing waves

Apply Bernoulli equation and determine state variables of the fluid

Derive thermomechanical state variables (pressure, volume, temperature) from the fundamental laws

Analyze physical problems, apply physical models and calculate with them

Lab

Error analysis

- Systematic and random measurement deviations
- Absolute and relative measurement deviations
- Graphical determination of the measurement deviations
- Calculated determination of the measurement deviations
- Error statistics (distribution, mean, standard deviation)
- Error propagation

Demonstration experiment

- Mathematical pendulum

Lab exercises

- Fall acceleration
- Spring constant, spring pendulum
- Damped torsional oscillation

Online lab exercises

- Forced torsional oscillation

Analyze, modify and verify experimental setup

Record measurement data and create a simple log

Perform an error calculation and evaluate the measurement deviation

Evaluate, assess and compare measured data with expectation or known values

Create a structured report

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises

Methods ■ Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Funktionen (sin, cos, exp, ln) Gleichungen und Gleichungssysteme (lineare, quadratische) Analysis (Differential- und Integralrechnung) Lineare Algebra (2-/3-dim. Vektorrechnung) ▪ Modul MA2: Integralrechnung Differentialgleichungen komplexe Zahlen ▪ Modul PH1: Physikalische Grundbegriffe Kinematik, Dynamik Kräfte, Newtonsche Axiome Arbeit, Energie, Energieerhaltung Impuls, Impulserhaltung Drehmoment, Drehimpuls ▪ Functions (sin, cos, exp, ln) Equations and systems of equations (linear, quadratic) Analysis (differential and integral calculus) Linear algebra (2-/3-dim vector calculation) Differential equations Complex numbers Basic physical terms Kinematics, dynamics Forces, Newton's axioms Work, energy, energy conservation Momentum, momentum conservation Torque, angular momentum
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 4 Praktikumsversuche ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ Tipler, Mosca; Physik (Springer Spektrum) ▪ Giancoli; Physik Lehr- und Übungsbuch (Pearson) ▪ Halliday, Resnick, Walker; Halliday Physik (Wiley-VCH)
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	PH2 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.65 PHTB - Philosophische Handlungstheorie Bachelor

Module ID	PHTB
Module Name	Philosophische Handlungstheorie Bachelor
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	PHTB - Philosophical theory of action
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Gregor Büchel/Professor Fakultät IME im Ruhestand
Lecturer(s)	Prof. Dr. Gregor Büchel/Professor Fakultät IME im Ruhestand
Learning Outcome(s)	
▪ (WAS) Studierende wenden philosophischen Theorien auf Probleme des Handelns in der heutigen Gesellschaft an, ▪ (WOMIT) indem Sie zentrale philosophische Texte studieren, seminaristisch aufarbeiten und präsentieren, ▪ (WOZU) um ihr späteres gesellschaftliches und berufliches Handeln auf philosophisch und ethisch durchdachten Grundlagen aufbauen zu können.	
Module Contents	
Lecture	
The background of philosophical theories of action is "illuminated" in the lecture	
Seminar	
The seminar will focus on the following five texts by Immanuel Kant:	
1. "Answering the Question: What is Enlightenment?" 1 "Ideas for a General History with a Cosmopolitan Intention", 1 "Groundwork for the Metaphysics of Morals", 2. the antinomy of freedom and natural necessity in the "Critique of Pure Reason", 1 "On Perpetual Peace".	
Aspects of the philosophical theory of action given in these texts are to be applied to problems of action in today's society.	
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture ▪ Seminar
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	34 Hours $\pm$ 3 SWS
Self-Study	116 Hours
Recommended Prerequisites	
Mandatory Prerequisites	▪ Seminar requires attendance in the amount of: 6 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Seminar

Recommended Literature

- Immanuel Kant: „Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung? Und andere kleine Schriften“, Berlin (Sammlung Hoffenberg), 2016, ISBN: 978-3-8430-9208-1
- Immanuel Kant: „Schriften zur Geschichtsphilosophie“, Stuttgart (Reclam), 2013, ISBN: 978-3-15-009694-9
- Immanuel Kant: „Grundlegung zur Metaphysik der Sitten“, Stuttgart (Reclam), 2016, ISBN: 978-3-15-004507-7
- Immanuel Kant: „Kritik der reinen Vernunft“, Stuttgart (Reclam), 1966, ISBN: 978-3-15-006461-0
- Immanuel Kant: „Zum ewigen Frieden“, Stuttgart (Reclam), 2012, ISBN: 978-3-15-001501-8

Included in Elective Catalog

XIB1 - Fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills 1

Included in Specialization**Use of the Module in Other Study Programs**

- PHTB in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
- PHTB in Bachelor Technische Informatik PO3
- PHTB in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1

Specifics and Notes**Last Update**

19.7.2025, 14:32:16

6.66 PI1 - Praktische Informatik 1

Module ID	PI1
Module Name	Praktische Informatik 1
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	PI1 - Practical Informatics 1
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	1
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Markus Stockmann/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	- Prof. Dr. Markus Stockmann/Professor Fakultät IME - Ursula Derichs/Lehrkraft für besondere Aufgaben

Learning Outcome(s)

Was: Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse zur Nutzung von Programmiersprachen und entsprechender abstrakter Darstellungsformen bei der algorithmischen Lösung von Anwendungsproblemen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, einschlägige Begriffe und Techniken im praktischen Programmierumfeld sicher anzuwenden: Aufbauend auf den in der Vorlesung vermittelten Kenntnissen (K5,K11,K12) analysieren die Studierenden Problemstellungen (K2,K4), entwerfen Lösungswege dazu (K5), implementieren sie mit Hilfe von Standardwerkzeugen (K5) und prüfen sie (K14).

Womit: Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs-/Übungsteil und betreut darauf aufbauend ein Praktikum. In den Übungen und insbesondere im Praktikum bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen Programmieraufgaben und verteidigen ihre Lösungen (K11, K12, K16,K19).

Wozu: Kenntnisse und Fertigkeiten in der Anwendung von Programmiersprachen sind essentiell für Ingenieure/-innen, insbesondere in Hinblick auf die Realisierung informationstechnischer Systeme (HF1). Durch ihre praktische Programmierarbeit erwerben die Studierenden zudem Erfahrungen, die wichtig sind für die Erfassung von Anforderungen, die Entwicklung von Konzepten zur technischen Lösung und zu ihrer Bewertung (HF2). Die Durchführung im Team mit dem Dozenten als "Auftraggeber" stärkt die Interaktionsfähigkeit der Studierenden (HF 4).

Module Contents

Lecture / Exercises

Lab

- programming elementary operations on scalar variables
- programming with control structures (including the design of Nassi-Shneiderman diagrams or flow charts)
- programming with structured data, esp. arrays
- working with a software development environment
- finding and correcting errors in programs
- designing algorithms and implementing them in a higher language
- application of the aspects listed above to real-world scenarios in small teams

Teaching and Learning Methods	- Lecture / Exercises - Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS

Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: 1 Termin
Recommended Literature	▪ Elektronische Verweise auf ebook und Online Tutorials
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	P11 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.67 PI2 - Praktische Informatik 2

Module ID	PI2
Module Name	Praktische Informatik 2
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	PI2 - Practical Informatics 2
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	2
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Markus Stockmann/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Markus Stockmann/Professor Fakultät IME ▪ Ursula Derichs/Lehrkraft für besondere Aufgaben

Learning Outcome(s)

Was: Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse zur Nutzung von Objektorientierter Programmierung und entsprechender abstrakter Darstellungsformen bei der algorithmischen Lösung von Anwendungsproblemen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, einschlägige Begriffe und Techniken im praktischen Programmierumfeld sicher anzuwenden: Aufbauend auf den in der Vorlesung vermittelten Kenntnissen (K5,K11,K12) analysieren die Studierenden Problemstellungen (K2,K4), entwerfen Lösungswege dazu (K5), implementieren sie mit Hilfe von Standardwerkzeugen (K5) und prüfen sie (K14).

Womit: Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs-/Übungsteil und betreut darauf aufbauend ein Praktikum. In den Übungen und insbesondere im Praktikum bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen Programmieraufgaben und verteidigen ihre Lösungen (K11, K12, K16,K19).

Wozu: Kenntnisse und Fertigkeiten in der Anwendung von Programmiersprachen sind essentiell für Ingenieure/-innen, insbesondere in Hinblick auf die Realisierung informationstechnischer Systeme (HF1). Durch ihre praktische Programmierarbeit erwerben die Studierenden zudem Erfahrungen, die wichtig sind für die Erfassung von Anforderungen, die Entwicklung von Konzepten zur technischen Lösung und zu ihrer Bewertung (HF2). Die Durchführung im Team mit dem Dozenten als "Auftraggeber" stärkt die Interaktionsfähigkeit der Studierenden (HF 4).

Module Contents**Lecture / Exercises**

Basic of object oriented programming

Structure of classes, creation of objects
constructor, Overloading of methods, Initialization Lists
reference vs. pointer

Inheritance

Polymorphism
abstract methods and classes
virtual methods

access mechanism
private, protected, public
friend

Keyword static
usage in
functions/methods vs. classes

templates
methods
classes

programming of classes and objects

programming of inherited classes and objects

Using polymorphism in inherited classes
programming of abstract methods
programming of virtual methods

Programming of attributes and methods in private, protected and public areas

programming of templates

Lab

programming of classes and objects

programming of inherited classes and objects

Using polymorphism in inherited classes
programming of abstract methods
programming of virtual methods

Programming of attributes and methods in private, protected and public areas

application of the aspects listed above to real-world scenarios in small teams

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises
Methods ■ Lab

Examination Types with cf. exam regulations
Weights

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\triangleq$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended basic knowledge in C
Prerequisites

Mandatory Lab requires attendance in the amount of: 1 Termin
Prerequisites

Recommended Literature	▪ Elektronische Verweise auf ebooks und Online Tutorials
-------------------------------	--

Included in Elective Catalog	
-------------------------------------	--

Included in Specialization	
-----------------------------------	--

Use of the Module in Other Study Programs	PI2 in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
--	--

Specifics and Notes	
----------------------------	--

Last Update	8.9.2025, 20:18:04
--------------------	--------------------

6.68 PLTP - Prozessleittechnik Planung

Module ID	PLTP
Module Name	Prozessleittechnik Planung
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	PLTP - Process Control Engineering
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Norbert Große/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Norbert Große/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden beherrschen den Planungsprozesse der Automatisierung von prozesstechnischen Anlagen. Sie kennen die Aufgabenstellungen der verfahrenstechnischen Industrie, sie kennen die Anforderungen an funktional sichere Anlagen, an den Explosionsschutz und sie kennen Leitsystemstrukturen.

Ein potentieller Auftraggeber beschreibt die Aufgabenstellung "Automatisierung einer Produktionsanlage". Die Studierenden der Vorlesung organisieren sich in fiktiven Ingenieurbüros und versuchen den Auftraggeber auf eine klar umrissene Aufgabenstellung festzulegen. Dabei gilt es als Team zu agieren, formale Besprechungen zu führen, sich gegenseitig zu informieren und letztlich alle industriell notwendigen Planungspapiere zu fertigen. Am Ende steht ein Vertrag zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer, also ein Angebot jedes Ingenieurbüros und eine Bestellung.

Alle Ingenieure in der Industrie agieren so, selbst wenn sie nur intern die für ihre Aufgaben notwendigen Gelder zu begründen haben. Es liegt also nahe, diese Zusammenhänge im Rahmen der Vorlesung zu proben. Natürlich werden die wesentlichen technischen Inhalte im Rahmen der Vorlesung PLT Planung behandelt (Vorlesungsinhalte), dennoch wird es einige Themen geben, die jeder einzelne Studierende selbst zusammenfasst und im Rahmen eines kleinen Vortrags vorstellt. Darüber wird arbeitsteilig das notwendige Wissen erarbeitet.

Module Contents

Lecture / Exercises

- Structured control technology planning
- Project handling in phases
- Quality assurance in the planning
- CAE planning tools
- Functional safety of systems
- Explosion protection
- Control system structures
- Understanding and analyzing process control tasks
- Structuring process engineering processes
- Structuring of process engineering plants
- Production methods and plant concepts
- Requirements for the process control technology
- Perform structured planning
- Assessment of plant safety
- Designing control system structures
- Functional safety of systems
- security analysis
- Classes of PLT facilities
- Proper and improper use
- explosion protection
- Availability of equipment and components
- Availability and security
- Increase in availability
- Backup of data
- Structures of process control systems
- Process-related functions and components
- Display and operating functions and components
- System Network
- fieldbus

Project

- Detect process control task
- Describe with formal methods (ER diagram, phase model)
- Understand formalized plant descriptions
- Hold presentations
- Create written planning documents
- Process control solution concepts
- Develop control system structure
- Develop fieldbus structure
- Develop safety and protection system
- Presenting concepts in written and spoken form
- Teamwork to create concepts
- Create logs
- Lead a safety conversation
- Lead Structured interview of the customer
- Prepare presentation and represent own company and own competence
- Represent the state of planning
- Represent results
- create written documentation
- create text that is formally and scientifically

work out specifications
create offer for sale

Lab

Teaching and Learning Methods

- Lecture / Exercises
- Project
- Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 57 Hours $\pm$ 5 SWS

Self-Study 93 Hours

Recommended Prerequisites

- Modul EPR: Projektarbeit, Aufteilung der Aufgaben in einem Team.
- no

Mandatory Prerequisites Project requires attendance in the amount of: 1 x wöchentlich

Recommended Literature

- eigenes Skriptum der Vorlesung (530 Seiten)
- Taschenbuch der Automatisierungstechnik, Große, Schorn, Hanser Verlag

Included in Elective Catalog WM - Wahlmodul

Included in Specialization AU - Automatisierungstechnik

Use of the Module in Other Study Programs PLTP in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.69 PLTS - Prozessleittechnik Systeme

Module ID	PLTS
Module Name	Prozessleittechnik Systeme
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	PLTS - Process Control Technology Systems
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Nicolas Brennerscheid/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Nicolas Brennerscheid/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- **Eigenständige Erarbeitung technischer Themen:** Ein ausgewähltes Themenfeld der Prozessleittechnik selbstständig zu erschließen, grundlegende theoretische Konzepte zu verstehen und auf praktische Anwendungen zu übertragen. Dazu gehört auch die Analyse von Anforderungen und der zielgerichtete Einsatz geeigneter technischer Mittel in der Automatisierung verfahrenstechnischer Produktionsanlagen.
- **Verständnis und Funktionsweise zentraler Komponenten darzustellen:** Die Funktion und den Aufbau zentraler Elemente der Prozessleittechnik – insbesondere Sensoren, Aktoren und Steuerungslogiken – nachvollziehbar zu erläutern und praktisch vorzuführen. Dabei können sie typische Systeme erklären, deren Zusammenspiel beschreiben und den Nutzen dieser Technik im industriellen Umfeld verständlich machen.
- **Technische Rücksprachen mit der Industrie zu führen:** Fachlich fundierte Fragen zu eingesetzten Geräten und Systemen zu entwickeln, diese im Dialog mit Industriepartnern zielgerichtet zu klären und gewonnene Erkenntnisse in das eigene Projekt oder die Analyse zu integrieren.
- **Fachvorträge strukturiert zu erstellen und wirkungsvoll zu präsentieren:** Einen Vortrag zu einem selbst erarbeiteten Aspekt der Prozessleittechnik professionell aufzubereiten – einschließlich technischer Inhalte, Visualisierungen und erläuternder Begleittexte – und diesen im Plenum überzeugend vorzustellen sowie Diskussionen fachlich fundiert zu führen.
- **Diskussionen aktiv und reflektiert zu gestalten:** In fachlichen Gesprächen und Diskussionen qualifiziert teilzunehmen, konstruktives Feedback zu geben und aufzunehmen sowie eigene Argumente klar und nachvollziehbar darzulegen.
- **Wissen zielgerichtet in Prüfungsleistungen anzuwenden:** Die in Vorlesung, Übung und Projektarbeit erarbeiteten Inhalte sicher wiederzugeben, Zusammenhänge zu analysieren und auf neue Fragestellungen im Bereich der Prozessleittechnik sachgerecht anzuwenden.

Module Contents**Lecture / Exercises**

- Process Measurement
- Structural construction
- Characteristics and communication
- Temperature measurement, principles by application
- Pressure measurement, principles by application
- Speed measuring technology, principles according to application areas
- Flow measurement technology, principles according to application areas
- Level measurement technology, principles according to application areas
- Process control technology
- Resistance and source control
- electrical, hydraulic and pneumatic auxiliary energy
- Construction of fittings
- Lay out characteristic curves
- Signals
- continuous-time and discrete-time signals
- Scaling for automation
- Design filter
- Practical control technology
- Determine empirically controlled systems
- Empirically designing the controller
- Controller Device Technology
- Programmable control technology
- Specify controls using GRAFCET
- Programming languages according to DIN EN 61131-3
- Decision tables according to DIN 66241
- States and operating modes of controllers
- Control device technology

Project

- make concepts for explosion protection
- use Field device communication via HART
- use Field device communication via PROFIBUS
- use Field device communication via Foundation Fieldbus
- using FDT/DTM via Pactware
- measure parameter on Fieldbus
- operate on distributed control systems
- configure distributed control systems
- Teamwork for the coordination of main topics of the subject areas
- Show competence in dealing with technical systems in the laboratory
- Prepare presentations and hold these
- represent a technical subject
- Represent the procedure of detailed planning
- Represent advantages and disadvantages of the technology
- Establish reference to sample plant from module PLTP

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises**Methods** ■ Project

Examination Types with cf. exam regulations
Weights

Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	Process Control Planning
Mandatory Prerequisites	Project requires attendance in the amount of: 1 x wöchentlich
Recommended Literature	■ eigenes Skriptum der Vorlesung (530 Seiten) ■ Taschenbuch der Automatisierungstechnik, Große, Schorn, Hanser Verlag
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	AU - Automatisierungstechnik
Use of the Module in Other Study Programs	PLTS in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.70 PPR - Praxisprojekt

Module ID	PPR
Module Name	Praxisprojekt
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	PPR - Practical project
ECTS credits	13
Language	englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	7
Frequency of Course	every term
Module Coordinator	Studiengangsleiter(in) Bachelor Elektrotechnik / Elektrotechnik und Informationstechnik
Lecturer(s)	verschiedene Dozenten*innen / diverse lecturers

Learning Outcome(s)

Studierende sind in der Lage, die Bearbeitung einer umfangreichen, erkenntnistheoretischen oder praxisbezogenen (experimentellen) ingenieurwissenschaftlichen Problemstellung selbständig wissenschaftlich begründet zu planen, d. h.

- die Problemstellung inhaltlich, innerhalb eines größeren fachlichen und organisatorischen, ggf. auch gesellschaftlichen und berufsethischen Kontexts, zu analysieren, abzugrenzen, zu strukturieren und zu ordnen
- ein eigenes (Teil)Projekt in Abstimmung mit den weiteren Projektbeteiligten zu planen, dazu die erwartete Lösungsqualität und die erkennbaren Bearbeitungsrisiken z.B. anhand von Machbarkeitsstudien abzuschätzen und darauf basierend eine sinnvolle inhaltliche und zeitliche Abfolge der Bearbeitung festzulegen und zu begründen
- die eigene Arbeitsorganisation an die im Projekt vorgegebenen organisatorischen Rahmenbedingungen anzupassen
- die Konzeptphase des eigenen (Teil)Projekts in Kooperation mit den weiteren Projektbeteiligten und unter Einhalten der abgestimmten Rahmenbedingungen durchzuführen
- im Studium erworbene Kenntnisse, Fertigkeiten und Handlungskompetenzen zielgerichtet, effektiv und effizient zur Bearbeitung und Lösung der Problemstellung einzusetzen und
- die Problemstellung, die ingenieurwissenschaftliche Methodik zur Bearbeitung sowie das erarbeitete Projektkonzept und das darauf basierend erwartete Projektergebnis dem Auftraggeber und einem Fachauditorium angemessen schriftlich darzustellen.

Studierende sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen zum methodischen Vorgehen im Projekt sowie zum erarbeiteten Projektkonzept und dem darauf basierend erwarteten Projektergebnis zielgruppenorientiert in einem englischsprachigen Kurzbericht (scientific paper) mit vorgegebenem Layout, z. B. gemäß den Layoutvorgaben eines anerkannten englischsprachigen wissenschaftlichen Journals, zusammenzufassen und darauf basierend ihr Projektkonzept vor Fachpublikum in englischer Sprache zu präsentieren und zu verteidigen.

Module Contents**Project**

The practical project consists of the following mandatory elements:

1. students independently search for an appropriate problem within the scope of the available processing time. This problem should have a clear technical reference to the chosen study profile and, if possible, be embedded in a larger project context. The skills to be acquired in the degree program should be required to work on the problem (qualified engineering activity). The practical project may be used for the technical definition of a problem for the subsequent Bachelor's thesis, e.g. in the sense of a preceding concept and feasibility phase. It can be carried out either internally, i.e. in a laboratory of the faculty or university, or externally, i.e. in a company or a public institution with an electrical engineering focus. In the case of an external practical project, students draw up a short project outline in consultation with a specialist supervisor in the company (client of the project) before the start of the practical phase. This project outline is assessed by the supervising lecturer at the faculty to determine whether the content of the project meets academic requirements. If the assessment is positive, the student is admitted to the project.

2. students should carry out the project in the role of an independent project leader (one-person project) or an independent project team member (multi-person project, whereby students are each assigned a clearly defined sub-project). In the case of an external practical project, the client should issue a qualified assessment of the activity after completion of the project (e.g. a qualified certificate).

3. students prepare a project report to accompany the project. This project report should contain the following

- (i) Justified project plan including analysis and assessment of project risks,
- (ii) Specifications or detailed problem definition,
- (iii) Scientifically substantiated presentation of the developed project concept (project result),
- (iv) Scientifically justified evaluation and classification of the developed project concept.

The supervisor gives the student advice on the design and correction of the report.

Teaching and Learning Project

Methods

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 390 Hours

Contact Hours 12 Hours $\pm$ 1 SWS

Self-Study 378 Hours

Recommended Prerequisites**Mandatory Prerequisites****Recommended Literature****Included in Elective Catalog****Included in Specialization**

Use of the Module in Other Study Programs PPR in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.71 QKC - Quellen- und Kanalcodierung

Module ID	QKC
Module Name	Quellen- und Kanalcodierung
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	QKC - Source and Channel Coding
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was? Die in gespeicherten oder aktuell entstehenden Daten befindliche Information extrahieren und gegen Fehler bei Übertragung über einen gestörten Kanal und Abhören durch Dritte schützen und zugehörige Verfahren analysieren und bewerten.
Womit? Durch Anwendung von Verfahren und Algorithmen der Quellen- und Kanalcodierung und der Kryptographie.
Wozu? Zur Gewährleistung einer vertraulichen, effizienten und sicheren Speicherung und Übertragung von Daten mit Hilfe von Nachrichtentechnischen Systemen.

Module Contents**Lecture / Exercises**

The underlying concept of this module is a combination from lecture and tutorial. After a lecture block of approximately 20 minutes) the subjects taught are actively trained using Matlab/Octave and Python programs.

Syllabus:

- basics on source and channel coding and cryptology
- system theoretical description of a transmission system
- basics math for source and channel coding and cryptography
- basics on information theory related to source and channel coding
- examples for source and block codes
- aspects of IT security
- public and private key cryptography
- cryptological protocols

These subjects are presented during the lecture. Students shall deepen their knowledge by self-study of literature and internet resources and discuss their results in small learning groups as a teamwork.

By the help of small exercises and programs during the presence time, students are able to actively train their knowledge. More extensive problems are solved and discussed in the second part of the course to activate the student's capabilities to solve relevant problems.

Students further learn

- to analyze communication systems and to estimate their performance
- to compare and rate algorithms and methods
- to apply their knowledge to technical problems

Lab

Students accomplish lab problems from source and channel coding using Jupyter Notebooks.

Simulations are provide as complete or partly complete Python programs. Students collect and present the data by graphical representation.

Matlab in combination with the Communications Toolbox ist used for more extensive simulation tasks.

- students train their capabilities to solve technical problems by programming
- students analyze and simulate digital communication systems and rate their performance
- they train their self-management and their problem focused thinking and acting
- students train solving problems in a team and their communication skills

Teaching and Learning	▪ Lecture / Exercises
Methods	▪ Lab

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Kenntnisse in Lineare Algebra, Funktionentheorie, Algebra Fähigkeit, diese Kenntnisse in praktischen Problemen anzuwenden. ▪ Modul MA2: Kenntnisse: Reihen und Folgen, Fehlerrechnung Fähigkeit, diese Kenntnisse in praktischen Problemen anzuwenden. ▪ Modul PI1: Algorithmen zur Lösung vorgegebener Probleme formulieren Beherrschung grundlegender Programmierfähigkeiten ▪ Students should have basic knowldege in algebra, linear algebra, and stochastics as well as the capabilities to write small programs in a standard programming language. In the framework of this module Python and Matlab/Octave is used for simulations.
----------------------------------	---

Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 4 Praktikumstermine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ BOSSERT, M. : Einführung in die Nachrichtentechnik. Oldenbourg Verlag, 2012. ▪ BOSSERT, M. : Kanalcodierung. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2013. ▪ NEUBAUER, A. : Informationstheorie und Quellencodierung. Wilburgstetten : Schlembach, 2006. ▪ PROAKIS, J. G. ; SALEHI, M. : Digital Communications. 5. McGraw-Hill, 2008. ▪ SAYOOD, K. : Introduction to data compression. third. Elsevier Morgan Kaufmann, 2000. ▪ MEYER, M. : Kommunikationstechnik. 4. Vieweg und Teubner, 2019. ▪ SKLAR, B. : Digital Communications. Prentice Hall PTR, 2001
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ IOT - Internet of Things ▪ IUK - Informations- und Kommunikationstechnik
Use of the Module in Other Study Programs	▪ QKC in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ QKC in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ QKC in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.72 RT - Regelungstechnik

Module ID	RT
Module Name	Regelungstechnik
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	RT - Control Engineering
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	5
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Jens Onno Krah/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Jens Onno Krah/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Statisches Verhalten von Regelstrecken und Regelkreisen analysieren.
 Üben anhand von Kennlinienfeldern und Linearisierungen.
 Dynamisches Verhalten von Regelstrecken kennenlernen
 Empirische Betrachtungen durchführen, Differentialgleichungen aufstellen, Laplace-Transformation verwenden, Übertragungsfunktionen berechnen, Frequenzgang und Bode-Diagramm erstellen.
 Stabilität von Regelkreisen
 Algebraische Stabilitätskriterien anwenden, Nyquist-Kriterium verwenden.
 Parametrierung von Reglern
 Anwenden von Entwurfsverfahren, Entwerfen mit Frequenzkennlinien / Bode-Diagramm, Parametrieren durch Polvorgabe
 Gerätetechnik, zeitdiskreter Regelkreis
 Kennlernen von dedizierten Reglern und Differenzengleichungen
 Algorithmische Abtastregelungen parametrieren.
 Vermaschte Regelkreise
 Kennlernen von Kaskadenregelung, optional mit Vorsteuerung bzw. Störgrößenaufschaltung.
 Split-Range-Regelungen anwenden.
 Technisches Englisch
 Beispielsweise Fachgespräche sollen auf Englisch geführt werden können.

Module Contents

Lecture / Exercises

Transfer function of the closed control loop
 Selection of a appropriate controller for a given system
 Calculation of the stability of control loops

Lab

Handling and correct application of engineering tools
 Use and evaluation of the controllers
 Structure of control equipment
 Solving control problems

Teaching and Learning Methods

- Lecture / Exercises
- Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Gleichungssysteme lösen ▪ Modul MA2: Differentialrechnung / Integralrechnung ▪ Modul ASS: Laplace Transformation, Block Diagramme aufstellen ▪ Modul GE1: Kirchhoffsche Maschen- und Knotenregeln ▪ Modul MT: Spannungsmessung, Strommessung Umgang mit Messgeräten Fehlerrechnung ▪ MA1, MA2, GE1, GE2, ASS, MT
Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: 3 Praktikumstermine
Recommended Literature	▪ Skript ▪ Lutz, Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harri Deutsch.
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	▪ RT in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ RT in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ RT in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.73 SE - Software Engineering

Module ID	SE
Module Name	Software Engineering
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	SEA - Software engineering for automation technology
ECTS credits	5
Language	deutsch und englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Kreiser/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Stefan Kreiser/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Studierende sind allein und als Teil eines Teams in der Lage, ein automatisierungstechnisches Softwaresystem als Teil eines Automatisierungssystems angemessener Komplexität qualitätsgesteuert, modellbasiert, zielgerichtet, effektiv, effizient, nachvollziehbar und begründet zu entwickeln, basierend auf z. T. unpräzisen, unvollständigen und widersprüchlichen Nutzungs- und Einbettungsanforderungen für das Automatisierungssystem insgesamt und für ggfs. vordefinierte Komponenten desselben, um später Softwaresysteme auch für Automatisierungssysteme höchster Komplexität systematisch entwickeln zu können. Zur Entwicklung setzen die Studierenden agile Entwicklungsmethoden auf professionellen Entwicklungswerkzeugen zur Systemmodellierung und Programmentwicklung ein und nutzen dabei Modelltransformationen (Systemmodell, Software Modell, Implementierungsspezifikation).

Module Contents**Lecture / Exercises**

Terms

- software system, software product
- software quality
- software Complexity

Object-oriented modeling with UML

- domain model (structure, behavior, system boundaries / interfaces)
- software architecture model
- implementation model
- model transformations
- modeling tools

Process models

- linear (phase model, V-model)
- evolutionary (eXtreme Programming, Scrum, Timebox)

Quality management (SOPs)

Requirements analysis

- requirements engineering
- design-input-requirements (requirement specification)
- Laws, standards and organizational requirements

Product risk analysis (FMEA, FTA)

Design

- design principles
- feasibility studies
- system specification (functional specification)
- software specifications

Implementation

- choice of programming languages, programming guidelines
- development in distributed teams, developer test
- system integration
- commissioning

Verification & Validation

- formalized software testing (dynamic, static)
- field evaluation
- operational support

Management tasks

- document management
- configuration management (version management, build management)
- test management
- change management

Analyze technical software systems

- methodically elicit, consolidate and prioritize system requirements
- design formalized requirements specification

Model technical software systems

- use Unified Modeling Language notations to model simple software systems
- use notations for structural modeling (class diagram, package diagram, component diagram, distribution diagram)
- use notations for behavioral and interface modeling (use-case diagram, activity diagram and action concept state machine and protocol machine, sequence diagram)

Name and delimit modeling levels

- system model (customer view): Entity model, interface model, behavior model
- software model (developer view): Technical class models, detailed behavioral models, design principles, basic software architectures.

Derive context, boundaries, tasks, behavior, and structures of simple software systems from texts

- comprehend technical text sections completely
- recognize and understand implicit statements
- recognize and resolve inconsistencies
- recognize and derive missing information or ask for it

Model software systems with UML2 notations

- design simple system models iteratively (derive entity model, context and use-case model from customer's point of view, detail use

cases, describe standard scenario and essential alternative scenarios and refine as activity diagram)

- design simple software models iteratively (refactor and detail entity model from developer's perspective, detail behavioral models from developer's perspective, model structure-based behavior as state chart, refine activities to action level, establish relationship between actions and class methods)

Operate professional UML2 design tool

Verify models

- define evaluation criteria
- adhere to modeling guidelines and design principles
- evaluate completeness or unnecessary complexity
- evaluate quality with respect to specific customer specifications (define test cases, perform and document model reviews, detect and name model errors, correct and optimize models based on assessments)

Design technical software systems

- identify product risks, define mitigation measures and consider them in the design
- name, explain and apply design principles to achieve defined quality goals
- select and apply problem-oriented system and software architecture
- explain and exemplarily apply methods for software development in distributed teams
- explain methods for software testing in distributed teams and apply them exemplarily

Develop technical software systems quality-controlled

- apply process models by way of example
- Obtain information from international standards for software development (German/English)

Project

Analyze larger technical software systems

- comprehend and understand extensive technical texts, especially English-language texts
- evaluate and arrange extensive system requirements

Model larger technical software systems

- delimit modeling levels: system model (customer view), software model (developer view)
- use model notations systematically to describe systems
- iteratively derive interface, behavior and structure models in UML2 notations
- use professional UML2 design tools purposefully
- verify and evaluate models, correct model errors and optimize models

Design larger technical software systems

- select and apply design principles to achieve defined quality goals
- select and apply problem-oriented system and software architecture
- perform software development and software testing in distributed teams

Create and review source code

- analyze given source code and extend it purposefully
- use object-oriented programming language (C++)

Develop larger technical software systems in a quality-controlled manner

- apply evolutionary procedure model
- gain information from international standards for software development (German/English)

Present the team's work results in English in a compact and target group-oriented manner

Demonstrate action competencies:

Model real-world systems

- Decomposition (recognize or define system boundaries and use them correctly, recognize or define system interfaces and use them correctly, recognize or define system structures and represent them correctly, recognize or define system functions and represent them correctly)
- Composition (creating structural and behavioral models, integrating models, verifying and evaluating partial models and overall models)
- master complex tasks in a team based on division of labor (plan and control simple projects, comply with agreements and deadlines, plan and conduct reviews)
- apply model transformations (revert model elements from given C++ source code, complete and verify models by manual source code analysis, model system extensions and solution modifications based on a current specification, generate source code from new model and complete generated source code manually, verify implementation in the debugger and by systematic tests on the target system)

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul IP: Erfassen einer in natürlicher Sprache gegebenen Softwarespezifikation Programmieren in einer prozeduralen Programmiersprache ▪ Modul PI2: Erfassen einer in natürlicher Sprache gegebenen Softwarespezifikation Programmieren in einer objektorientierten Programmiersprache Klassen und Objekte ▪ Modul EPR: zielgerichtetes Arbeiten im Team ▪ - basic knowledge of behavioral modeling (e.g. PAP, automata, state charts, Petri Nets) ▪ - basic programming knowledge in C/C++ ▪ - basic knowledge of object orientation (classes, objects)
Mandatory Prerequisites	▪ Project requires attendance in the amount of: 2 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Project
Recommended Literature	▪ I. Sommerville: Software Engineering (Addison-Wesley / Pearson Studium) ▪ OMG Unified Modeling Language Spec., www.omg.org/uml ▪ Oestereich, Bernd et. al.: Analyse und Design mit der UML 2.5: Objektorientierte Softwareentwicklung, Oldenbourg Wissenschaftsverlag ▪ Litke, H.D.: Projektmanagement - Handbuch für die Praxis: Konzepte - Instrumente - Umsetzung, Carl Hanser Verlag
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ SE - Smart Energy
Use of the Module in Other Study Programs	SE in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	Lecture / Exercise weekly (Flipped Classroom), Project work
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.74 SEN - Sensorik und Messwertverarbeitung

Module ID	SEN
Module Name	Sensorik und Messwertverarbeitung
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	SEN - Sensors and evaluation of measurements
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Johanna May/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Johanna May/Professor Fakultät IME
Learning Outcome(s)	Studierende analysieren und bewerten Sensoren und deren Messwerte mithilfe von Kenntnissen über die wichtigsten physikalischen Sensorprinzipien, indem sie anhand von exemplarischen Messungen in einem Projekt Erfahrungen sammeln, um später in weiteren Modulen, Abschlussarbeit und Beruf Sensoren fachgerecht einsetzen und deren Messergebnisse kritisch bewerten zu können.
Module Contents	Lecture / Exercises temperature sensors, strain sensors, capacitive sensors, piezo sensors, pressure and flow sensors, magnet sensors (Hall, AMR, GMR, TMR), optical sensors, sensor systems, lambda sensor, microsystems, measurement signals, time discrete signals, measurement value transfer systems, discrete Fourier transform, short term spectral analysis, window functions Evaluation of sensors with the aid of characteristic curves and characteristic parameters especially regarding sensitivity, cross sensitivity, accuracy, resolution
Lab	Determine characteristic curves of certain sensors, develop measurement scenario, evaluate values and present all lab results as project
Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul GE1: Funktionsweise elektrischer Schaltungen, Ohmsches Gesetz ▪ Modul GE2: Frequenzverhalten elektrischer Schaltungen, Verhalten von Kondensatoren und Induktivitäten ▪ Modul MT: Funktionsweise der Wheatstone-Brücke, Konzept der Messgenauigkeit, Messwertverteilungen ▪ Fundamentals of electrical engineering, electrical measurement technology, higher mathematics, programming
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 4 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab

Recommended Literature	▪ Parthier „Messtechnik“, Vieweg + Teubner, 6. Auflage, 2011 → e-book ▪ Hering, Schönfelder „Sensoren in Wissenschaft und Technik“, Vieweg + Teubner, 2012 ▪ Niebuhr, Lindner „Physikalische Messtechnik mit Sensoren“, Oldenbourg, 6. Auflage, 2011 ▪ Regtien „Sensors for Mechatronics“, Elsevier, 2012 ▪ Hesse, Schnell, „Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation“, 4. Aufl., Vieweg+Teubner, 2009 → e-book ▪ Werner, „Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB“, Vieweg+Teubner, 2012 → e-book
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ EP - Elektrotechnisches Produktdesign ▪ ET - Elektrische Energietechnik
Use of the Module in Other Study Programs	SEN in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.75 SM - Software Management

Module ID	SM
Module Name	Software Management
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	DOPE - DevOps and Platform-Engineering
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. René Wörzberger/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. René Wörzberger/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

(WAS) Die Studierenden erlernen und wenden Werkzeuge und Methoden an zur (a) professionellen Entwicklung von Systemen im Team, (b) zur Qualitätssicherung von Systemen, (c) zur Automatisierung von Entwicklungsprozessen und (d) zum Betrieb von Systemen in Cloud-Infrastrukturen ,
(WOMIT) indem ihnen besagte Inhalte und Fertigkeiten in Vorlesungen/Übungen vermittelt werden und indem sie sie in einer Reihe von vorzubereitenden, aufeinander aufbauenden Praktikumsaufgaben praktisch anwenden,
(WOZU) um später in hochdynamischen Entwicklungsumfeldern qualitativ hochwertige Software-Systeme über den gesamten Lebenszyklus verantworten zu können.

Module Contents

Lecture / Exercises

- | inner workings of the source code management systems Git
- | organizing teams with GitLab functions
- | automate builds with Apache Maven
- | continuous integration and delivery (CI/CD) with GitLab Runner
- | test automation with JUnit
- | developing mocks with Mockito
- | automating web ui tests with Selenium
- | automating web ui tests with Selenium
- | measuring code quality with Sonarqube
- | on-prem and cloud infrastructures
- | creating a system cluster in the Google Cloud
- | container virtualization with Docker
- | container orchestration with Kubernetes

Lab

- | how to develop in teams with GitLab
- | adding and developing a code base with Git
- | creating build scripts with Maven
- | Implementation of tests with JUnit, Mockito, Selenium, and JMeter
- | containerization and deployment with Docker and Kubernetes
- | set-up of a system cluster in the Google Cloud including (continuous) deployment of releases

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Lab
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul PI1: Ein fortgeschrittenes Verständnis des "gemanagten" Subjekts im Java-Source-Code ist erforderlich. ▪ Modul PI2: Ein fortgeschrittenes Verständnis des "gemanagten" Subjekts im Java-Source-Code ist erforderlich. ▪ Modul SP: Ein fortgeschrittenes Verständnis des "gemanagten" Subjekts im Java-Source-Code ist erforderlich. Zudem sind für die Bearbeitung von Praktikumsaufgaben fortgeschrittene Kenntnisse mit der Arbeit im Team erforderlich. ▪ (1) advanced programming skills in Java ▪ (2) experiences with development projects in teams ▪ (3) basic knowledge in software engineering
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	▪ H. Atkins et al.: Building Secure and Reliable Systems, O'Reilly, 2020 ▪ B. Betsy et al.: Site Reliability Engineering, O'Reilly, 2020 ▪ J. Humble et al.: Accelerate - The Science of Lean Software and DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations, IT Revolution, 2018
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	IOT - Internet of Things
Use of the Module in Other Study Programs	▪ SM in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ DOPE in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Permanent Links to Organization	<u>Ilu course</u>
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.76 SMC - Smart City

Module ID	SMC
Module Name	Smart City
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	SMC - Product Development for Smart City
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Christof Humpert/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Dr. Maike Bröker/Lehrbeauftragte

Learning Outcome(s)

Die Studierenden können geeignete Maßnahmen und Eigenschaften einer Smart City benennen, analysieren und planen, indem sie

- die verschiedenen Definitionsmöglichkeiten einer Smart City kennen und verstehen,
- die Probleme der urbanen Entwicklung im Kontext der Ressourcenverknappung verstehen,
- weltweite Stadtprojekte und deren Maßnahmen analysieren,
- gesellschaftliche Auswirkungen erkennen und
- eigene Ansätze einer Smart City planen,

um später die Aspekte einer Smart City im Bereich der Planung urbaner Konzepte, der städtischen Energieversorgung oder der urbanen Mobilität der Zukunft berücksichtigen zu können.

Module Contents

Lecture / Exercises

- Definition and typical measures of a smart city
- Problems of urban development
- Large urban projects worldwide and system view
- Social impacts and challenges
- Mobility of the future and energy supply in urban areas
- Basics for scientific research
- Requirements for preparing a report and presentation

analyze and critically evaluate smart city measures
conduct scientific searches
prepare scientific presentations

Project

Creating own product developments for smart cities, communicating product messages,
Creating business models for smart city products

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Project
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

**Recommended
Prerequisites****Mandatory
Prerequisites** Project requires attendance in the amount of: zu den Vorträgen**Recommended
Literature****Included in Elective
Catalog****Included in
Specialization****Use of the Module in
Other Study Programs** SMC in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1**Permanent Links to
Organization** [ILU course for the Smart City course](#)**Specifics and Notes****Last Update** 19.7.2025, 14:32:16

6.77 SMO - Smart Mobility Components

Module ID	SMO
Module Name	Smart Mobility Components
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	SMO - Smart Mobility Components
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Kai Kreisköther/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Kai Kreisköther/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

WAS

Die Studierenden können

- konzeptionelle und technologische Entscheidungen für Komponenten und Gesamtsystemarchitekturen von smarten Mobilitäts- und Logistiksystemen treffen,

WOMIT

indem sie

- Ausprägungen und Bausteine von smarten Mobilitäts- und Logistiksystemen kennenlernen,
- die Vielfalt der Komponenten in smarten Mobilitäts- und Logistiksystemen und deren prinzipielle technologische Umsetzung kennenlernen,
- im Rahmen einer Projektarbeit eigenständig eine technologische Komponente eines smarten Mobilitäts- oder Logistiksystems konzipieren, spezifizieren und entwickeln/testen,

WOZU

um

- im Rahmen der konzeptionellen und technologischen Gestaltung von smarten Mobilitäts- und Logistiksystemen als mündiges Projektmitglied auftreten und mitarbeiten zu können und
- technologische Komponenten (bspw. Sensoren) sowie Gesamtsystemarchitekturen von smarten Mobilitäts- und Logistiksystemen konzipieren, spezifizieren und entwickeln/testen zu können.

Module Contents

Lecture / Exercises

Project

Teaching and Learning Methods	▪ Lecture / Exercises ▪ Project
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	
Mandatory Prerequisites	Project requires attendance in the amount of: 8 Review-Termine á 90 Minuten
Recommended Literature	■ Barbara Flügge: Smart Mobility, 2020 ■ Alaa Khamis: Smart Mobility, 2021 ■ Fateh Belaïd und Anvita Arora: Smart Cities, 2024 ■ Michèle Finck et al: Smart Urban Mobility, 2020 ■ Vincenzo Piuri et al: AI and IoT for Smart City Applications, 2022 ■ Dagmar Cagáňová und Natália Horňáková: Industry 4.0 Challenges in Smart Cities, 2023
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	IOT - Internet of Things
Use of the Module in Other Study Programs	■ SMO in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ■ SMO in Bachelor Technische Informatik PO3 ■ SMO in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 15:19:39

6.78 SMP - Signalverarbeitung mit Matlab/Python und μ C

Module ID	SMP
Module Name	Signalverarbeitung mit Matlab/Python und μ C
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	SMP - Signalprocessing using Matlab/Python and Microprocessors
ECTS credits	5
Language	deutsch und englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Harald Elders-Boll/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME ▪ Prof. Dr.-Ing. Christoph Pörschmann/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Entwurf, Analyse und Implementierung von Systemen und Algorithmen zur Signalverarbeitung in Software und Hardware durch praktische Übungen und das selbstständige Bearbeiten von Hard- und/oder Software-Projekten, um erfolgreich neue Systeme und Anwendungen der Signalverarbeitung in unterschiedlichen Anwendungsbereichen entwickeln zu können

Module Contents
Lecture

Principles of Digital Signal Processing:

Sampling and Reconstruction

Digital Filters

DFT and FFT

Fast FFT-based Convolution

Spectral Analysis

Signal Generation

Real-time Signal Processing:

Interrupt and Polling

Block-based Signal Processing

Apply fundamentals of digital signal processing:

Understanding of and ability to explain the fundamental principles of digital signal processing

Ability to compare and evaluate different digital filter types and different implementations

Implementation of real-time DSP:

Ability to explain the general problem of real-time DSP

Ability to name aspects influencing the processing speed

Understanding of and ability to explain the fundamental methods of real-time digital signal processing

Lab

Implementation of fundamental methods and procedures for signal processing in Python/Matlab and on microprocessors.

Project

Implementation Python/Matlab:

Program, debug and optimize algorithm in Python Matlab.

Implementierung on microprocessor:

Port algorithm to target microprocessor platform

Familiarity with development environment

Optimize algorithm for target platform

Solve complex tasks in team work:

Plan simple projects

Keep agreements and deadlines

Schedule and carry out reviews

Implementation of DSP algorithm on microprocessor platform:

Understand given methods for digital signal processing

Obtain required references for given methods

Translate mathematical methods to program code

Test, verify, and optimize program code

Presentation of results:

Presentation of project results

Teaching and Learning ■ Lecture

Methods ■ Lab

■ Project

Examination Types with cf. exam regulations

Weights

Workload 150 Hours

Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul DSS: Grundbegriffe von zeitdiskreten Signale und Systemen, Stabilität, Kausalität, LSI-Systeme: zeitdiskrete Faltung zeitdiskreter Signale, FIR und IIR Filter Abtastung, Abtasttheorem, Aliasing DTFT, Frequenzgang z-Transformation, Zusammenhang zwischen Frequenzgang und Übertragungsfunktion, Blockschaltbilder DFT, Leakage-Effekt ▪ Basic procedural programming skills - Basic knowledge of digital signal processing: Sampling Theorem, Digital Filter, Fourier Transform
Mandatory Prerequisites	▪ Project requires attendance in the amount of: 8 Termine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Project
Recommended Literature	▪ Welch, Wright, Morrow: Real-Time Digital Signal Processing (CRC Press)
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ IOT - Internet of Things ▪ IUK - Informations- und Kommunikationstechnik
Use of the Module in Other Study Programs	▪ SMP in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ SMP in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ SMP in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.79 SN - Schaltnetzteile

Module ID	SN
Module Name	Schaltnetzteile
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	SNT - Switch-Mode Power Supplies
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Christian Dick/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Christian Dick/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Der Studierende kann das für eine bestimmte Funktion notwendige Schaltnetzteil benennen, analysieren, bewerten und erste Schritte in der Auslegung vornehmen,

indem er Simulationstools nutzt, analytische Berechnungen durchführt, an Schaltkreisen experimentiert, in dem er bei der Interpretation signifikante Effekte von Effekten zweiter Ordnung unterscheidet,

um im Schaltungsdesign und in der Schaltungssynthese zentrale Schritte durchführen zu können (HF1), um konkrete Schaltungen in Betrieb nehmen zu können und dabei Plausibilitätsprüfungen durchführen zu können (HF2) und um im Hinblick auf die Produktion von Schaltnetzteilen, insbesondere der darin enthaltenen Magnetika, wesentliche Randbedingungen zu kennen.

Module Contents

Lecture / Exercises

Flow converter, flyback converter, push-pull converter, resonant converters, soft switching, EMI and filtering

Independent familiarisation with topics that are assigned as tasks

Analysis and evaluation of RF circuits incl. interference emissions and filtering

Magnetic Circuit Design

Lab

The following topologies can be analysed, described, evaluated, constructed, put into operation and measured by the students (in lab probably 3 out of 4 Topologies):

buck converter with focus on inductance

flyback converter

push-pull converter

series-resonant converter

Teaching and Learning Methods	■ Lecture / Exercises ■ Lab
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul LE: Analyse, Auslegung und Design von DC-DC Wandlern ▪ Successful participation in the module power electronics
Mandatory Prerequisites	Lab requires attendance in the amount of: Labortermine (12 Std.)
Recommended Literature	▪ Online Simulationstool der ETH Zürich: https://www.ipes.ethz.ch
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ AU - Automatisierungstechnik ▪ EM - Elektromobilität ▪ EP - Elektrotechnisches Produktdesign
Use of the Module in Other Study Programs	SN in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Permanent Links to Organization	
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.80 SOP - Systems on Programmable Chips

Module ID	SOP
Module Name	Systems on Programmable Chips
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	SOP - Systems on Programmable Chips
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Tobias Krawutschke/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Tobias Krawutschke/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden erwerben die Kompetenz zum Entwurf, Implementierung und Test eines modernen signalverarbeitenden Systems, indem sie an einfachen Beispielen die FPGA-Technologie mittels Hardware-Beschreibungssprache benutzen lernen, dies dann auf eine komplexere Aufgabenstellung aus der Audio-Signalverarbeitung anwenden, damit sie später FPGAs als "Problemlöser" für leistungsfähige Verarbeitung von Signalen einsetzen können.

Die Studierenden erwerben die Kompetenz zum Entwurf eines Hardware-Software-Systems, indem sie auf der Basis ihrer Kenntnisse in hardwarenaher Programmierung und der Erstellung programmierter digitaler Systeme ein Beispielsystem auf einem SoPC (System on Programmable Chip) erstellen, damit sie später diese Technologie für verschiedenste Aufgaben, bei denen viele Daten in kürzester Zeit bearbeitet werden müssen, anwenden können.

Module Contents**Lecture / Exercises**

- 1) Digital system modelling using
 - Boolean algebra
 - Schematic (using digital basic components)
 - Finite State Automata (FSA)
 - Extended FSA, Statecharts
 - Controlflow/Dataflow systems
 - VHDL
- 2) Digital technology
 - Understanding of typical digital circuits (CMOS technology)
 - Understanding, description and classification of runtime effects
 - Knowledge and variants of programmable units (PLD, FPGA)
- 3) SoC/SoPC-Systeme
 - System construction
 - IO access using machine-near programming
 - Interrupts, alarm
 - Programming automata / CFDF systems
 - Rules to partition hardware and software components
 - Design of coupling of HW/SW components

Lab

Getting competencies in analysis, modelling and implementation of the hardware part of an audio signal processing system

- 1) Analysis of interface to the CoDec and creation of a system reading in and writing out samples (copy-machine)
- 2) Development of a FIR filter working on the samples
- 3) Development of a simple echo producer working in the time domain

Getting competencies in analysis, modelling and implementation of an audio signal processing system in software

- 1) Analysis of interface to the CoDec and creation of a system reading in and writing out samples (copy-machine)
- 2) Development of a N-stage averaging mean filter working on the samples
- 3) Development of a simple echo producer working in the time domain
- 4) Measurement and optimization of the system since it reaches the performance limit of standard microcontrollers

Realization of the example system as a HW/SW system with input of parameter values for echo and FIR filter unit

- 1) System partition HW/SW
- 2) Protocoll specification between HW and SW components
- 3) Realization of User Interface (Input of echo and filter parameters, general system control)
- 4) Realization of protocoll components
- 5) Validation with FPGA Board
- 6) Comparison of solutions HW / SW / SoPC in report

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises

Methods ■ Lab

Examination Types with cf. exam regulations

Weights

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites	▪ Modul DR: Grundlagen Digitale Logik Grundlagen Automaten Grundlagen Mikroprozessor Grundlagen Hardwarenahe Programmierung in C ▪ Modul PP: Programmier-Kompetenzen Kompetenz zur Textanalyse und Extraktion der Informationen für einen Programmwurf Strukturierte Analyse ▪ Modul BVS1: Konzepte des Multitasking ▪ Fundamentals of digital systems * Design Methods (Boolean Algebra, Automata) * Basic knowledge of digital technology including hardware description language ▪ Fundamentals Programming * Hardwareoriented Programming with C * Programming experience * Knowledge and first experiences in reactive programming, especially using interrupts ▪ Fundamentals of signal processing, esp. digital filters (FIR)
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	▪ Hamblen, Furman: Rapid Prototyping of Digital Systems, Kluwer Academic Publishing ▪ Wakerly: Digital Design: Principles and Practices, Prentice Hall ▪ D. Gajski: Embedded System Design, Springer Verlag New York ▪ U. Meyer-Baese: Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	▪ SOP in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ SOP in Bachelor Medientechnologie PO4 ▪ SOP in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ SOP in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.81 SRF - Strahlung, Radiometrie, Fotometrie

Module ID	SRF
Module Name	Strahlung, Radiometrie, Fotometrie
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	SRF - Radiation, radiometry, photometry
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden können Licht- und Strahlungsquellen ausmessen, charakterisieren, analysieren, vergleichen und bewerten. Sie können die Spektren von Strahlungsquellen berechnen und beurteilen und Licht und optische Strahlung differenzieren. Sie können Radiometrische Größen in Fotometrische Größen, also vom Auge wahrgenommene Größen, umrechnen.

Womit: indem sie in Vorträgen die Radiometrischen- und Fotometrischen Grundgrößen sowie die Strahlungsübertragungsgesetze kennen gelernt haben, sowie die physikalischen Grundprinzipien zur Strahlungserzeugung und die Theorie zur Berechnung der Spektren von Hohlraumstrahlern. \nIndem sie in Übungen die Theorie und Berechnungen selbstständig vertiefen und in Praktikumsversuchen die Theorien und eigenen Berechnungen durch Experimente verifizieren,

Wozu: um später eigene Strahlungs- oder Lichtquellen und Messsystem zur Beurteilung von Strahlungsquellen zu entwerfen und mittels mathematischer Formeln relevante optische charakterisierende Größen der Quellen zu berechnen. Um später bestehende Licht- und Strahlungsquellen für verschiedenste Beleuchtungs-Applikation auszuwählen und zu bewerten. Um die Unterschiede zwischen radiometrischen Größen und denen vom Auge wahrgenommen Größen bewerten und berücksichtigen zu können.

Module Contents**Lecture / Exercises**

basic optical principles of radiometry and photometry
spectrum of electromagnetic radiation
colour
colour temperature
radiometric basic optical principles:
differential solid angle
radiant energy, power, output power per unit solid angle
power output per unit area, power output per unit solid angle
and unit emitting area, power input per unit area,
energy per unit area
photometric basic optical principles:
luminance, luminous flux, luminosity,
photometric brightness, illuminance, illumination
Lambertian radiator
radiation transfer law
material classification figures to describe the interaction
radiation with material
spectral reflectance
spectral transmittance
spectral absorptance
spectral emissivity
thermal equilibrium
stationariness

radiation laws of the Black-body radiation:
Planck's law
Rayleigh-Jeans law
ultraviolet catastrophe
Wien's law of radiation
Wien's displacement law
Stefan-Boltzmann law
Kirschhoffsche laws

Scattering
Rayleigh scattering
Mie scattering

radiation detector:
photodiode
spectrometer
bolometer
spezial detectors

properties of specialized elements and optical systems:
radiation sources
black-body radiator
grey radiator
luminescence radiator
specialized radiation sources: synchrotron, plasma source
etc.
selective radiators
pyrometric
optical set-up,
functionality
correction of environmental temperature
light sources:
halogen lamp
electric discharge lamp
LED

calculation of
 conversion of the spectral energy density to spectral radiance
 conversion of the frequency specific spectral radiance to
 wave length specific spectral radiance
 spectral radiant exitance from spectral radiance
 conversion between radiometric quantity
 and photometric quantity
 radiant efficiency
 wave length from band gap in case of led's

 to distinguish
 specified time of thermal radiators
 specified time of luminescence radiators

 to evaluate and to assess
 thermal radiators
 luminescence radiators
 discharge radiation sources

Lab

align of optical settings
 make record series of measurements and document them
 generate diagrams
 checking results for plausibility
 recognize and understand correlations
 make mathematical error analysis
 realize basical optical set-ups, assemble, align, make a functional check
 investigate natural scientific and technical principles by optical set-ups
 project record series of measurements,
 estimate error effects,
 check the suitability of the set-up

 make the evaluation of self generated record series of measurements
 present measurement values graphically
 calculate implicit values in correct mathematical manner from
 measurement values
 recognize logical errors and name them
 simulate measurement values with given formulas

 compose a traceable report
 describe the conceptual formulation
 state the method of resolution
 represent the results in a clear manner
 discuss the results in a technical, academic manner

 work on complex technical tasks by teamwork
 organize in subtasks
 present the results and make a critical discussion

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises
Methods ■ Lab

Examination Types with cf. exam regulations
Weights

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\triangleq$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites	differential calculus, integral calculus, trigonometry, elementary geometry
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 3 Praktikumstermine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (Springer) ▪ Hecht: Optik (Oldenbourg) ▪ Bergmann, Schaefer, Bd.3, Optik, de Gruyter ▪ Schröder, Technische Optik, Vogel Verlag ▪ Naumann, Schröder, Bauelemente der Optik, Hanser Verlag
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	PHO - Photonik
Use of the Module in Other Study Programs	▪ SRF in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ SRF in Bachelor Optometrie PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.82 STE - Steuerungstechnik

Module ID	STE
Module Name	Steuerungstechnik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	STE - Control System Technology
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Kreiser/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Stefan Kreiser/Professor Fakultät IME ▪ Norbert Kellersohn/Lehrkraft für besondere Aufgaben

Learning Outcome(s)

Die Studierenden sind in der Lage, umfangreiche, in natürlicher Sprache gegebene steuerungstechnische Aufgabenstellungen zu analysieren und daraus nebenläufige ereignisdiskrete Systeme, unter Berücksichtigung typischer automatisierungstechnischer System-, Entwicklungs- und Wartungsanforderungen, methodisch mit Hilfe von z.B. State Charts oder Petrinetzen zu modellieren und unter Verwendung aktueller Entwicklungswerkzeuge auf einem industriellen Steuerungsgerät zu implementieren, um später komplexe Steuerungssysteme modellbasiert entwerfen zu können.

Module Contents**Lecture / Exercises**

- modelling
- structure
- system borders
- system decomposition
- system interfaces
- system functionality
- behavior
- state charts (SC)
- hybrid nets
- concurrency
- hierarchy and history
- concept of actions
- petri nets
- place/transition nets (P/T)
- net elements
- incidence matrix
- forward matrix
- backward matrix
- condition/event nets (C/E)
- behavioral analysis
- firing sequences
- reachability graph
- coverability graph (option)
- invariants (option)
- net properties assessment
- liveness
- reversibility
- boundedness
- determinism
- signal interpreted petri nets (SIPN)
- modeling pattern
- complementary place / reservation
- arcs
- test arc
- inhibitor arc
- event arc (option)
- hierarchy
- timed transitions
- transition subnets
- place subnets
- concept of pages
- calculated arc weight
- control system
- signal processing
- realtime
- types
- sources of time conditions
- discretization
- value axis
- time axis
- sensors
- structure of sensor systems with respect to signal processing
- calibration (option)
- actuators
- structure of actuator systems with respect to signal processing
- controller devices

- IPC
 - program organization
 - resources
- RTOS
 - tasks and threads
 - scheduling
- device categories
- µC-Boards
- process computer
- PAC
- RTU
- PLC
 - EN61131
 - configuration
 - resources
 - cyclic tasks
 - IO variables
 - program organization
- POU
 - data types
 - function blocks
- programming languages
 - overview
 - procedural languages (ST)
 - graphical languages (FB)
 - pattern driven realization of SIPN on PLC
- examples of controller devices
- distributed automation systems
- communication
 - structures
 - star
 - bus
 - ring
 - redundancy
 - methods
 - shared memory
 - message passing
 - asynchronous
 - synchronous
 - rendezvous
 - futures
- OSI model
- protocol layers
- MAC
 - deterministic
 - non deterministic
- field busses
- industrial (EN61158)
 - Interbus
 - Profibus
 - Profinet
- automotive (option)
 - CAN
 - Flexray
- area networks
 - protocol layers
- IEEE802
 - IP
 - transport protocols
- UDP

- TCP
- SCTP
- Industrial Ethernet
- hardware
- QoS (option)
- redundancy (RSTP)
- virtual nets (VLAN)
- process control systems (PCS, SCADA systems)
- EN 61499
- architecture
- programming
- safety
 - device related safety
 - network related safety
- MES and ERP (option)
- object tracking (option)
- automatic object identification (AutoID)
- object history
- protocols
- modeling event driven systems (behavior)
- derive system behaviour from comprehensive technical documents
- capture any essential information out of technical documents
- recognize implicit information
- identify and resolve missing information
- model as state chart
- recognize finite state chart (FSC) as special form
- signal interpreted net (SIN)
- model as petri net
- CE net
- PT net
- know syntax
- consistently and constructively use pattern and makros
- hierarchical nets
- use deep hierarchy
- use flat hierarchy
- signal interpreted net (SIN)
- consistently and constructively use petri net development tools
- verify models
- define suitable criteria
 - equivalence
 - completeness
 - determinism
 - liveness
 - reversibility
 - boundedness
- meet given modeling assumptions
- ...
- define test cases
- conduct model reviews
 - by own
 - with peer
- graphical analysis
- mathematical analysis
- conduct dynamic tests using model simulator
- correct and optimize models based on review and test results
- control system design
- real time aspects
- derive real time conditions
- choose control devices
- choose bus systems

- show real time capabilities of control systems
- programming PLC with ST (EN61131-3)
- use ST programming syntax
- use function blocks
- model driven development
- design coding templates (pattern) to transform SIPN models into PLC
- design code generator to transform SIPN models into PLC
- based on C/E nets
- based on P/T nets
- modeling control flows in a PCS (EN61499)

Project

- programming control systems
- consistently and constructively use professional PLC-IDE
- configure essential attributes of a PLC device
- consistently use ST programming language
- use synchronous message passing
- constructively use function blocks in programs
- use target simulator in interaction with PLC IDE
- manage complex tasks as a team
- plan and control small projects
- meet agreements and deadlines
- plan and conduct reviews
- modelling real world systems
- system analysis
- derive system structure and system behaviour from comprehensive technical documents
- evaluate and take account of system borders and system interfaces
- decompose system structure
- define useful subsystems
- define subsystem functions
- define subsystem interfaces
- develop controller model
- design hierarchical controller model
- model controller subsystems as SIPN
- verify and evaluate controller subsystem models
- conduct dynamic test using petri net simulator
- conduct peer review
- integrate controller subsystem models
- verify and evaluate controller model using petri net simulator
- program PLC controller
- configure PLC
- define cyclic tasks
- use given IO-variables
- use given user interface
- use model transformations
- transform controller subsystem models into ST programs using transformation pattern
- integrate controller subsystem programs on PLC
- verify controller program on PLC
- test subsystems using target system emulator
- conduct integration test using target system emulator
- launch controller on target system

Teaching and Learning ▪ Lecture / Exercises**Methods** ▪ Project

Examination Types with cf. exam regulations**Weights**

Workload	150 Hours
Contact Hours	45 Hours $\triangleq$ 4 SWS
Self-Study	105 Hours
Recommended Prerequisites	basic programming skills (procedural language) sampling theorem Boolean algebra discretization of continuous data coding of data finite state machines
Mandatory Prerequisites	▪ Project requires attendance in the amount of: 3 Projekttermine und 1 Vortrag ▪ Participation in final examination only after successful participation in Project
Recommended Literature	▪ Lauber, Göhner: Prozessautomatisierung Bd. 1 u. 2 (Springer) ▪ John, Tiegelkamp: SPS-Progr. mit IEC 61131-3 (Springer) ▪ Wellenreuther, Zastrow: Automatisieren m. SPS Theorie u. Praxis (Vieweg) ▪ B. Baumgarten: Petri-Netze (Spektrum Akad.) ▪ Priese, Wimmel: Theoretische Informatik - Petri Netze (Springer)
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	AU - Automatisierungstechnik
Use of the Module in Other Study Programs	STE in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.83 STVP - Persönliche Studienverlaufsplanung

Module ID	STVP
Module Name	Persönliche Studienverlaufsplanung
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	STVP - Persönliche Studienverlaufsplanung
ECTS credits	1
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	2
Frequency of Course	every term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Kreiser/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	verschiedene Dozenten*innen / diverse lecturers
Learning Outcome(s)	
Studierende sind in der Lage, ihren bisherigen Studienverlauf kritisch im Hinblick auf tatsächlichem Lernfortschritt im Verhältnis zum selbst erwarteten Lernfortschritt, Lernverhalten und Lern(miss)erfolge zu reflektieren, Optimierungspotenziale für den eigenen Lernprozess abzuleiten und einen individuellen (persönlichen) Studienverlaufsplan mit klar definierten und selbst überprüfbaren Meilensteinen zu erstellen, so dass im weiteren Studienverlauf Misserfolge aufgrund ungeeigneter Studienorganisation minimiert werden können und unter den persönlichen Rahmenbedingungen ein erfolgreicher Studienabschluss wahrscheinlich wird. Dazu analysieren Studierende Fachliteratur zu den Persönlichkeitsbereichen Selbstmotivation, Selbstorganisation, Ziel- und Zeitmanagement, reflektieren ihre eigene aktuelle und erwartete Lebenssituation sowie ihr Berufsziel und ihre Studienmotivation. Dies befähigt Studierende später, im Sinne des Studienziels "Employability", die eigene berufliche Karriere zu planen und zu verfolgen.	
Module Contents	
<i>Seminar</i>	
Teaching and Learning Methods	Seminar
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	30 Hours
Contact Hours	12 Hours $\pm$ 1 SWS
Self-Study	18 Hours
Recommended Prerequisites	
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	
Included in Elective Catalog	
Included in Specialization	
Use of the Module in Other Study Programs	STVP in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.84 TO - Technische Optik

Module ID	TO
Module Name	Technische Optik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	TO - Technical optics
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Stefan Altmeyer/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was:

Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Konzeptionierung (K.5, K.11), Auslegung (K.5, K.11), Analyse (K.2, K.3, K.4, K.11) und Überprüfung (K.11) technischer optischer Systeme, insbesondere mit eigenen Lichtquellen und der daraus resultierenden verflochtenen Strahlengänge.

Vorlesungsbegleitend findet ein projektnahes (K.18) Praktikum statt. Sprachliche Kompetenzen (K.20) zur präzisen Darstellung technisch komplexer Zusammenhänge (K.12), werden durch verpflichtende schriftliche Vorbereitung und Ausarbeitung geschult. Die durchzuführende Fehleranalyse und -diskussion sowie Spiegelung an erwartbaren Ergebnissen, vermittelt Bewertungskompetenzen (K.13).

Feste Zeitvorgaben und Termine für Vorbereitung, Ausarbeitung, Protokoll-Abgabe und ggf. Überarbeitung befördern die Entscheidungsfähigkeit (K.16) und vor allem die Selbstorganisation (K.19).

Womit:

Der Dozent vermittelt neben Wissen und Basisfertigkeiten in einer Vorlesung mit integrierten kurzen Übungsteilen verschiedene Fertigkeiten bezüglich technischer, optischer Systeme, die auf die Augenoptik übertragbar sind. So sind Konzepte für die Berechnung von Hauptebenen übertragbar auf die Augenmodelle oder die Auslegungsprinzipien für optische Systeme mit eigener Lichtquelle sind übertragbar auf Spaltlampen oder OCT Systeme. Weiterhin wird ein Praktikum durchgeführt, welches projektartigen Charakter hat: Neben einer schriftlichen Vorbereitung ist der optische Aufbau aus Einzelteilen selber zu gestalten, zu justieren und zu optimieren, bevor die eigentliche Messaufgabe erfolgen kann. Zu jedem Versuch ist eine schriftliche Ausarbeitung erforderlich.

Wozu:

Kompetenzen im Verständnis, des Entwurfes, der Entwicklung, der Analyse und der Überprüfung technischen, optischen Systeme sind essentiell für Personen die im Bereich der Photonik tätig sein wollen. Für Optometristen bedeutet das ein tieferes Verständnis für den Aufbau, die Funktionsweise und die Verlässlichkeit der Messergebnisse von Optometrischen Geräten. Damit ist vornehmlich das Handlungsfeld HF.1 berührt. Einige der Konzepte lassen sich jedoch auch auf das Auge selbst übertragen und berühren damit HF.3

Module Contents**Lecture**

magnification
reproduction scale
angular magnification
magnifier magnification
axial magnification

cardinal planes and points
node points and focal points in optical systems with asymmetric refractive indices
intended shift of principal planes
telephoto lens
reverse telephoto lens, laser material processing

multi lens systems
analytical calculation of a doublet
focal group of a camera
accessory lenses for macro photos
calculation of multi lens systems by repeated doublet calculation
approach of lens grouping in objectives

image shift
under water photography
special microscopy objectives for use with cover glass
optical aberrations of plane-parallel glass sheets

Principle of Fermat
derivation of the law of refraction
wave-optical explanation of the properties of a lens
derivation of the sine condition

Aperture and F# number
aperture
of a glass fiber
of an optical imaging system
F# number
written F# number
effective F# number
relation of aperture and (effective) F# number
object- and image-related apertures and F# numbers
image brightness and exposure time

diffraction at a circular aperture
mathematical description
criteria for resolution
Rayleigh criterion
Sparrow criterion
size of the Airy disc
smallest resolvable distance
in the object and in the image
in terms of the apertures and F# numbers
beneficial and empty magnification
technical examples: optical lithography, microscope, optical pickup for CD/DVD/blu-ray

lenses
imaging lens: glass and plastics
field lens: suitability of Fresnel lenses, requirements regarding dust

hard apertures and images of them
 aperture stop and field stop
 pupils and portholes
 principal rays
 complementary roles of aperture- and field-stops in imaging- and lighting-raypaths
 principles of construction for optical devices with own light sources. Examples: overhead projector, beamer, microscope

Microscopes
 simple and joint
 with and without field lens
 reflection and transmission
 Köhler illumination
 interwoven light paths of imaging and illumination path

If there is enough time in the semester:

Abbe's theory of imaging
 Decomposition of any object into gratings, Fourier decomposition
 Diffraction orders: number of and phase-relationship
 limiting resolution
 contrast
 off-axis illumination
 how to build
 resolution enhancement
 decrease of contrast
 principles of construction of a lithography machine

Analyse, calculate and design multi lens optical systems paraxially

Shift the principal planes to intended locations in optical systems.

Convert Aperture and F# numbers on the object- and image side.

Calculate imaging resolution of optical systems on the object- and image side.

Calculate the image shift.

Calculate the resolution loss due to angular dependent image shift of high aperture systems.

Design raypaths of optical systems with integrated illumination

Transfer the principles of construction of different microscope types to other optical devices.

Calculate the contrast of optical on- and off-axis systems

Lab

- Build and align a Galilei and a Kepler telescope
- Determine the focal length of an objective with the method of Abbe, Bessel or different
- Determine the principal planes with the method of Abbe or by extrapolation of the reproduction scale
- Determine the resolution of a microscope with Köhler illumination
- Determine image brightness in a microscope in dependence of reproduction scale and aperture.
- Watch and compare the object and the diffraction image in the Fourier plane in a diffraction apparatus. Perform intended image manipulations by modifications in the Fourier plane. Achieve e.g. a spatial frequency doubling.

- write scientific report
- describe the task
- describe the idea of the solution
- explain the experimental setup
- explain the data processing
- make error analysis
- present the results and make a critical discussion

Teaching and Learning ■ Lecture

Methods ■ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 34 Hours $\pm$ 3 SWS

Self-Study 116 Hours

Recommended Prerequisites

mathematics:
differential calculus
integral calculus

physics / optics:
basics of geometrical optics
basics of wave optics

Mandatory Prerequisites

- Lab requires attendance in the amount of: 5 Termine
- Participation in final examination only after successful participation in Lab

Recommended Literature

- Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (Springer)
- Hecht: Optik (Oldenbourg)

Included in Elective Catalog WM - Wahlmodul

Included in Specialization PHO - Photonik

Use of the Module in Other Study Programs

- TO in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
- TO in Bachelor Optometrie PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.85 UT - Übertragungstechnik

Module ID	UT
Module Name	Übertragungstechnik
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	UT - Digital Communications
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Uwe Dettmar/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was? Die Übertragung von in binärer Form vorliegender Daten über gestörte Kanäle durch Modulation inklusive des Entwurfs von Modulator und Demodulator
Womit? Unter Anwendung von Verfahren und Algorithmen der digitalen Übertragungstechnik
Wozu? Zur Realisierung einer an die Eigenschaften des Kanals angepassten zuverlässigen Datenübertragung in kommunikationstechnischen Systemen.

Module Contents
Lecture / Exercises

The underlying concept of this module is a combination of lecture and tutorial. After a lecture block the subjects taught are actively trained using Matlab/Octave and Python programs.

Syllabus:

- Short history of telecommunications
- models and content of communications
- basic terms
- signals, systems, and modulation
- multicarrier
- channels and elements of a transmission link
- decision theory
- link budget calculation

Students shall deepen their knowledge by self-study of literature and internet resources and discuss their results in small learning groups as teamwork.

By working with small exercises and programs during the presence time students are able to actively train their knowledge. More extensive problems are solved and discussed in the second part of the lesson to activate the student's capabilities to solve relevant problems.

Students further learn

- to analyze communication systems and to estimate their performance
 - to compare and rate algorithms and methods
 - to apply their knowledge to technical problems
-

Lab

Students accomplish lab problems using Jupyter Notebooks.

Simulations are run with the help of complete or partly complete Python programs. Students collect and present the data by graphical representation.

Matlab in combination with the Communications Toolbox ist used for more extensive simulation tasks.

- students train their capabilities to solve technical problems by the help of programmes
 - students analyze and simulate digital communication systems and rate their performance
 - they train their self-management and their problem focused thinking and acting
 - students practice solving problems in a team and train their communication skills.
-

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises

Methods ■ Lab

Examination Types with Weights cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites	▪ Modul MA1: Elementare Funktionen, Differentialrechnung, Lineare Gleichungssysteme ▪ Modul MA2: Komplexe Rechnung, Integralrechnung, Lineare Algebra ▪ Modul EG: Grundbegriffe, elektrische und magnetische Feldgrößen, Komplexe Wechselstromrechnung ▪ Modul SIG: Signale, Impulsantwort, Faltung, Fourier Transformation und Spektren ▪ Students should have basic knowledge in algebra, linear algebra, and stochastics as well as the capabilities to write small programs in a standard programming language. In the framework of this module Python and Matlab/Octave is used for simulations. They should understand physical quantities and units and have basic capabilities in the application of complex AC calculation. Basic knowledge from signal theory and Fourier transform are required, too.
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 4 Praktikumstermine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ BOSSERT, M. : Einführung in die Nachrichtentechnik. Oldenbourg Verlag, 2012. ▪ MEYER, M. : Kommunikationstechnik. 4. Vieweg und Teubner, 2019. ▪ JOHNSON, SETHARES, KLEIN: Software Receiver Design, Cambridge 2011 ▪ PROAKIS, J. G. ; SALEHI, M. : Digital Communications. 5. McGraw-Hill, 2008.
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	▪ IOT - Internet of Things ▪ IUK - Informations- und Kommunikationstechnik
Use of the Module in Other Study Programs	▪ UT in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ UT in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ UT in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.86 VMA - Programmierung verteilter und mobiler Anwendungen

Module ID	VMA
Module Name	Programmierung verteilter und mobiler Anwendungen
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	MPR - Mobile Device Programming
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Cartsten Vogt/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	▪ Prof. Dr. Cartsten Vogt/Professor Fakultät IME ▪ Marcel Henk/ wissenschaftlicher Mitarbeiter Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Programmierung von Mobilgeräten, insbesondere von Smartphones. In praktischer Arbeit analysieren die Studierenden Problemstellungen (K2), implementieren Lösungen mit Hilfe von Standardwerkzeugen (K6, K9) und prüfen sie (K7). Sie recherchieren dazu in Online-Dokumentationen (K8, K15) und passen vorhandene Software an (K10). Darüber hinaus befähigt das Modul die Studierenden, die Folgen bei der Programmierung und beim Einsatz von Mobilgeräten einzuschätzen (K14).

Womit: Der Dozent vermittelt Wissen und Basisfertigkeiten in einem Vorlesungs-/Übungsteil und betreut darauf aufbauend ein Praktikum. In den Übungen und insbesondere im Praktikum arbeiten die Studierenden in Kleingruppen und verteidigen ihre Lösungen (K8, K13, K16).

Wozu: Mobilgeräte spielen im privaten und professionellen Umfeld eine zentrale Rolle und somit auch Kenntnisse, sie zu programmieren und in verteilte Systeme zu integrieren (HF1). Durch ihre praktische Programmierarbeit erwerben die Studierenden zudem weitere Erfahrungen, die wichtig sind für die Erfassung von Anforderungen, die Entwicklung von Konzepten zur technischen Lösung und zu ihrer Bewertung (HF2). Die Durchführung im Team mit dem Dozenten als "Auftraggeber" stärkt die Interaktionsfähigkeit der Studierenden (HF 4).

Module Contents**Lecture / Exercises**

fundamental terms and techniques
 characteristic properties of mobile devices
 overview of current mobile operating systems and programming platforms
 steps of mobile device programming (code development, emulation, and installation)

Mobile device programming with one or multiple current systems (Remark: This main part of the course will be continuously adapted to the current state of the art and the market. This document therefore lists only the main topics that will probably be covered.)

components of a mobile application
 graphical user interfaces
 data storage
 concurrency
 data communication, esp. Internet access
 location-based services
 security

using programming environments for mobile devices

programming smartphone applications of medium complexity

assessing the risks in the programming and usage of mobile devices

Lab

Smartphone programming on a selected system - details see "Vorlesung/Übung"

using programming environments for smartphones

implementation of smartphone applications of medium complexity in small teams

Teaching and Learning Methods

- Lecture / Exercises
- Lab

Examination Types with Weights

cf. exam regulations

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites

- Modul PI1: Sicherer Umgang mit einer objektorientierten Programmiersprache.
- Modul PI2: Sicherer Umgang mit einer objektorientierten Programmiersprache.
- Modul BVS1: Struktur und Funktionalität von Betriebssystemen. Grundkenntnisse in der nebenläufigen Programmierung (Threading) und in der Netzwerkprogrammierung (Sockets).
- Modul DB1: Grundkenntnisse in relationalen Datenbanken, auch Programmierung damit.
- Modul NP: Grundkenntnisse in Internet-Protokollen.
- object-oriented programming (ideally Java)
- structure and functions of operating systems
- programming with concurrency / threading and with sockets
- communication protocols for data networks
- relational databases

Mandatory Prerequisites

Lab requires attendance in the amount of: 1 Testattermin

Recommended Literature

- Aufgrund des sehr dynamischen Fachgebiets können Literaturangaben immer nur jeweils unmittelbar zu Veranstaltungsbeginn gemacht werden. Aktuell: <http://developer.android.com>; Künneth, Android 8 - Das Praxisbuch für Entwickler, Rheinwerk 2018

Included in Elective Catalog

WM - Wahlmodul

Included in Specialization	IOT - Internet of Things
---------------------------------------	--------------------------

Use of the Module in Other Study Programs	▪ MPR in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ MPR in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ VMA in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ MPR in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1
--	---

Specifics and Notes

Last Update	19.7.2025, 14:32:16
--------------------	---------------------

6.87 VWA - Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten

Module ID	VWA
Module Name	Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten
Type of Module	Mandatory Module
Recognized Course	VWA - Writing scientific papers
ECTS credits	3
Language	deutsch und englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	7
Frequency of Course	every term
Module Coordinator	Prof. Dr. Holger Weigand/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	verschiedene Dozenten
Learning Outcome(s)	
- Kompetenz zum Recherchieren von Fachliteratur - Kompetenz zum Verfassen wissenschaftlicher Aufsätze - Kompetenz zum Ausarbeiten wissenschaftlicher Vorträge	
Module Contents	
Seminar	
- Know different approaches to research - Navigating libraries, catalogs and databases - Know and use search strategies and search tools - Generate search terms - Independent literature research on a selected topic	
Project	
- Know the structure of a scientific paper - Reflect on the basics of academic writing - Know and apply the rules of scientific citation and reference - Know and practise the structure of a scientific presentation - Be able to write scientific essays - Being able to prepare and present scientific papers	
Teaching and Learning Methods	- Seminar - Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	90 Hours
Contact Hours	23 Hours $\pm$ 2 SWS
Self-Study	67 Hours
Recommended Prerequisites	Englische Sprachkenntnisse auf dem Niveau der Sekundarstufe 2
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	Nach Vorgabe des / der Dozenten der Kompetenzwerkstatt

**Included in Elective
Catalog**

**Included in
Specialization**

**Use of the Module in
Other Study Programs**

- VWA in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
- VWA in Bachelor Optometrie PO1

Specifics and Notes

Last Update 19.7.2025, 14:32:16

6.88 WIB - Wellenoptik, Interferenz, Beugung

Module ID	WIB
Module Name	Wellenoptik, Interferenz, Beugung
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	WIB - wave optics, interference, diffraction
ECTS credits	5
Language	deutsch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Michael Gartz/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Was: Die Studierenden können die optischen Phänomene entsprechend des Welle-Teilchen- Dualismus differenzieren. Sie können optische Effekte und Systeme danach differenzieren, ob sie auf Beugung, Interferenz und Polarisierung basieren oder in der Näherung der geometrischen Optik beschrieben werden können. Sie können verschiedene optische System, die Beugung, Interferenz und Polarisierung charakterisieren und ausnutzen, analysieren, vergleichen, bewerten und beurteilen,

Womit: indem sie in Vorträgen optische Grundprinzipien, Kohärenz, die Theorien der Interferenz, Beugung und Polarisierung und darauf basierende grundlegende Versuche und Messverfahren u.v.m. kennen lernen, sowie diese in Übungen selbstständig vertiefen und in Praktikumsversuchen die Theorien, Effekte der Interferenz, Beugung und Polarisierung und eigene Berechnungen durch Experimente falsifizieren oder verifizieren,

Wozu: um später eigene optische Mess- und Darstellungsverfahren, die auf Interferenz, Beugung und Polarisierung basieren, zu entwerfen und mittels mathematischer Formeln im Rahmen der Wellenoptik zu berechnen und somit überprüfen zu können und vorhandene optische Systeme für verschiedenste optische Applikation auszuwählen und bewerten zu können.

Module Contents**Lecture / Exercises**

optical settings align
Light in the description of wave optics
delimitation of the wave optics to the geometrical optics
Wave equation
mathematical definition of a wave
electric field strength
magnetic field strength
mathematical description of waves
harmonic wave
definition of intensity

interference of waves
superposition principle = linear system
Two beam interference:
mathematical description
Michelson interferometer
Young's Double slit experiment
Mach-Zehnder interferometer
interference at thin layers

coherence
definition of the coherence
temporal coherence / spectral distribution
spatial coherence / geometrical dilatation

Diffraction
elementary waves
Huygen's principle
Fraunhofer diffraction
diffraction at a slit
diffraction at a circular aperture
diffraction at a grating
diffraction at a zone plate
resolution power of optical instruments
Rayleigh criterion
Fraunhofer diffraction as Fourier transformation
transmission function of a slit
Fresnel diffraction
diffraction regime
Fresnel diffraction images
Fresnel zones
Fresnel zone plate
diffraction at a slit
Babinet's principle

polarisation
generation of polarised light
Brewster angle
dichroism
birefringence
reflection
scattering
linear, circular and elliptical polarisation
presentation of polarisation states as superposition of two linear polarised waves
mathematical description of polarisation
Jones vectors, Jones matrices
polarisation of active optical components

calculation of
field strength and intensity of two beam interference

coherence length
 coherence time
 spectral width of light source
 contrast
 path difference and phase difference

defining of
 the wave function and
 the complex wave function

generation
 of a harmonic grating,
 of polarised light

determination of
 states of polarisation
 of chromatic length aberration of a zone plate

distinguish / denominate
 the interference phenomenon in case of polarised light
 of astigmatism of a zone plate

Lab

align of optical settings
 make record series of measurements and document them
 generate diagrams
 checking results for plausibility
 recognize and understand correlations
 make error analysis
 realize basical optical set-ups, assemble, align, make a functional check
 investigate natural scientific and technical principles by optical set-ups
 project record series of measurements,
 estimate error effects,
 check the suitability of the set-up

make the evaluation of self generated record series of measurements
 present measurement values graphically
 calculate implicit values in correct mathematical manner from measurement values
 recognize logical errors and name them
 simulate measurement values with given formulas

compose a traceable report
 describe the conceptual formulation
 state the method of resolution
 represent the results in a clear manner
 discuss the results in a technical, academic manner

work on complex technical tasks by teamwork
 organize in subtasks
 present the results and make a critical discussion

Teaching and Learning ■ Lecture / Exercises
Methods ■ Lab

Examination Types with cf. exam regulations
Weights

Workload 150 Hours

Contact Hours 45 Hours $\pm$ 4 SWS

Self-Study 105 Hours

Recommended Prerequisites	complex number Mathematics 1 and 2 Physics, generally wave theory
Mandatory Prerequisites	▪ Lab requires attendance in the amount of: 5 Praktikumstermine ▪ Participation in final examination only after successful participation in Lab
Recommended Literature	▪ Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure. Grundlagen (Springer) ▪ Hecht: Optik (Oldenbourg) ▪ Bergmann, Schaefer, Bd.3, Optik, de Gruyter ▪ Max Born und Emil Wolf, Principles of Optics, Cambridge University Press ▪ Saleh, Teich, Grundlagen der Photonik, Wiley-VCH
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	PHO - Photonik
Use of the Module in Other Study Programs	WIB in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.89 WIND - Windenergie

Module ID	WIND
Module Name	Windenergie
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	WIND - Wind Energy
ECTS credits	5
Language	englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every winter term
Module Coordinator	Prof. Dr. Ingo Stadler/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	Prof. Dr. Ingo Stadler/Professor Fakultät IME

Learning Outcome(s)

Die Studierenden entwickeln in Gruppen die Kriterien für eine Windparkplanung, entwerfen eine Windparkplanung unter vorgegebenen Voraussetzungen und analysieren sowohl Energieertrag und Umweltauswirkungen ihrer Pläne, indem sie die Grundzüge der Windparkplanung in Vorträgen vermittelt bekommen und anschließend in einer Projektgruppe mithilfe der Planungssoftware WindPRO eine Windparkplanung durchführen, damit sie später in der Lage sind, eigenständig Windparkprojekte zu planen und umzusetzen.

Die Studierenden lernen die Natur des Windes kennen, können Windverhältnisse mathematisch beschreiben und diese für Windparkstandorte analysieren, indem sie die Physik des Windes mit mathematisch-statistischen Methoden mittels Elementen in Vorträgen und Übungen kennenlernen, und später Windressourcen für Windparkplanungen einschätzen können.

Die Studierenden kennen einzelne Komponenten einer Windkraftanlage, können das Design einzelner Komponenten in ihrem Einfluss auf andere Komponenten, auf den Energieertrag einer Windkraftanlage und auf die Wirtschaftlichkeit des Anlagenkonzeptes analysieren und beurteilen, indem in Vortrag und Übungen die Hintergründe bereitgestellt werden, um später Windkraftanlagen zu beurteilen bzw. beim Windkraftanlagendesign mitzuwirken.

Module Contents

Lecture / Exercises

Students understand the physics of the wind, and can derive statistical wind distributions from wind data and calculate the energy yields of wind turbines.

Students understand and describe the tasks of all components of a wind turbine and can assess the influence of the individual parts on each other and can estimate the consequences of the interaction of the components on the energy yield and the economic performance of wind turbines.

Project

Students can plan wind farms using planning software and comment on the placement of the wind turbines of a park and justify this. In addition to the aspects of energy yield, these include the environmental impact of wind farms.

Teaching and Learning Methods	■ Lecture / Exercises ■ Project
--------------------------------------	--

Examination Types with Weights	cf. exam regulations
---------------------------------------	----------------------

Workload	150 Hours
-----------------	-----------

Contact Hours	45 Hours $\pm$ 4 SWS
----------------------	----------------------

Self-Study	105 Hours
-------------------	-----------

Recommended Prerequisites	Basics in Mathematics Basics in Physics Power Electronics Electrical Machines
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	▪ E. Hau: Windkraftanlagen, Springer Verlag ▪ S. Heier: Windkraftanlagen, Teubner
Included in Elective Catalog	WM - Wahlmodul
Included in Specialization	EE - Erneuerbare Energien
Use of the Module in Other Study Programs	WIND in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1
Specifics and Notes	
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

6.90 XIB - Fachübergreifende Kompetenzen und Soft-Skills

Module ID	XIB
Module Name	Fachübergreifende Kompetenzen und Soft-Skills
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	XGA - Participation in appointment committees
ECTS credits	5
Language	deutsch, englisch bei Bedarf
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every term
Module Coordinator	Studiengangsleiter(in) Bachelor Technische Informatik / Informatik und Systems-Engineering
Lecturer(s)	
Learning Outcome(s)	Die Studierenden lernen, über die fachbezogenen Grenzen ihres Studiums hinweg zu schauen. Sie sind in der Lage, internationale, inter-/transdisziplinäre und/oder interkulturelle Aspekte ihres zukünftigen Berufs zu erkennen, einzuordnen, ihr Verhalten darauf einzustellen und auch in fremdem Kontext sicher zu agieren. Das konkrete Lehrangebot wird in der Regel erst kurzfristig zu Beginn des jeweiligen Semesters festgelegt. Es kann unterschiedlichste Themen behandeln; eine Zusammenarbeit mit anderen Fakultäten oder Instituten ist vorgesehen. Je nach konkret gewähltem Lehrangebot werden die u.a. Kompetenzen unterschiedlich intensiv vermittelt. Das Modul kann auch durch Teilnahme an mehreren verschiedenen kleineren Lehrveranstaltungen erfüllt werden, sofern diese zu den Modulzielen beitragen und die erforderlichen ECTS-Punkte in Summe erreicht sind.
Module Contents	
Project	
Teaching and Learning Methods	Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	12 Hours $\pm$ 1 SWS
Self-Study	138 Hours
Recommended Prerequisites	
Mandatory Prerequisites	Project requires attendance in the amount of: 5 Termine
Recommended Literature	
Included in Elective Catalog	XIB1 - Fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills 1
Included in Specialization	

Use of the Module in Other Study Programs	▪ XGA in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ XIB in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ XIB2 in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ XGA in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1 ▪ XGA in Master Technische Informatik PO3 ▪ XGA in Master Informatik und Systems-Engineering PO1
Specifics and Notes	Participation in appointment committees as a student member is recognized. The number of ECTS points recognized depends on the number of hours of committee work demonstrated. One ECTS point is recognized for every 25 hours of committee work. The chairperson of the appointment committee awards the ECTS and certifies them. The student is expected to be actively involved in the work.
Last Update	6.9.2025, 14:51:29

6.91 XPSS - Praxisorientierte Summer School

Module ID	XPSS
Module Name	Praxisorientierte Summer School
Type of Module	Elective Modules
Recognized Course	XPSS - Practically based Summer School
ECTS credits	5
Language	englisch
Duration of Module	1 Semester
Recommended Semester	3-6
Frequency of Course	every summer term
Module Coordinator	Prof. Dr.-Ing. Ulrich Reiter/Professor Fakultät IME
Lecturer(s)	
Learning Outcome(s)	In dem Modul lernen die Studierenden die Zusammenarbeit in kleinen internationalen Teams. Dazu analysieren sie Problemstellungen und erstellen geeignete kreative Lösungskonzepte, die in Form von Vorträgen präsentiert werden. Sie sammeln praktische Erfahrung in der Realisierung kleinerer Projekte und der Präsentation der erreichten Ergebnisse. Durch die Arbeit in internationalen Teams vertiefen die Studierenden ihre interkulturellen Fähigkeiten. Als Ergebnis des Moduls sind die Teilnehmer und Teilnehmerinnen in der Lage, fachspezifische Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungskonzepte zu entwickeln und technische Systeme in einer internationalen Umgebung zu erstellen.
Module Contents	
Project	Working in small teams, self organisation, project planing, project realisation, presentation
Teaching and Learning Methods	Project
Examination Types with Weights	cf. exam regulations
Workload	150 Hours
Contact Hours	12 Hours $\pm$ 1 SWS
Self-Study	138 Hours
Recommended Prerequisites	▪ Modul EG: Anwenden einfacher elektrischer Schaltungen, ▪ Modul PI1: Erstellen von funktionsfähigen Programmen ▪ Modul MA1: Anwenden grundlegender mathematischer Kenntnisse ▪ Modul MA2: Anwenden fortgeschrittener mathematischer Kenntnisse ▪ Good knowledge in programming microcontroller. Good understanding of electronic elements and electronic components. Experience or skill in developing electronic circuits.
Mandatory Prerequisites	
Recommended Literature	
Included in Elective Catalog	XIB1 - Fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills 1
Included in Specialization	

Use of the Module in Other Study Programs	▪ XPSS in Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik PO1 ▪ XPSS in Bachelor Technische Informatik PO3 ▪ XPSS in Bachelor Informatik und Systems-Engineering PO1 ▪ XIM in Master Technische Informatik PO3
Specifics and Notes	The Summer School will be offered together with collaborating universities. A fixed date can not be guaranteed. Informations to the start of the Summer School will be announced early.
Last Update	19.7.2025, 14:32:16

7. Electives Catalogs

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

7.1 AUS - Auslandssemester

Hier werden an einer ausländischen Hochschule erbrachte Leistungen nach vorheriger Absprache anerkannt, wenn ihr Umfang dem eines Semesters entspricht. Das konkrete Lehrangebot richtet sich nach der ausländischen Hochschule.

7.2 WM - Wahlmodul

Für dieses Wahlmodul kann ein Studienschwerpunkt-Modul oder eins der unten aufgeführten gewählt werden. Studienschwerpunkt-Module können dem [Studienschwerpunkt-Verzeichnis](#) entnommen werden. Beachten Sie bitte, dass die zugehörigen Lehrveranstaltungen in der Regel entweder nur im Sommer- oder Wintersemester angeboten werden. Folgende, keinem Studienschwerpunkt zugeordneten Module werden von der Fakultät 07 angeboten und sind für das Wahlmodul wählbar.

You must select modules of 65 ECTS credit points in total out of this catalog.

This elective catalog particularly includes all modules from the following areas:

- Specialization AU - Automatisierungstechnik
- Specialization EE - Erneuerbare Energien
- Specialization EM - Elektromobilität
- Specialization EP - Elektrotechnisches Produktdesign
- Specialization ET - Elektrische Energietechnik
- Specialization IOT - Internet of Things
- Specialization IUK - Informations- und Kommunikationstechnik
- Specialization PHO - Photonik
- Specialization SE - Smart Energy

Modules from these other areas are printed normally in the following, original modules from this elective area are printed in bold.

Modules of the faculty:

Module ID	Module Name	ECTS	included in Specialization						
ABT	Abbildungstheorie	5						PHO	
AM	Angewandte Mathematik	5	AU						SE
ASR	Antriebssteuerung und Regelung	5	AU		EM	EP			
AT	Antennentechnik	5							
ATS	Autonome Systeme	5							
BE	Betriebliches Energiemanagement	5	AU	EE					SE
BMO	Biomedizinische Optik	5							
BVS1	Betriebssysteme	5							
BVS2	Verteilte Systeme	5							
DB	Datenbanken	5					IOT		SE
DML	Data Mining	5					IOT		SE
DSS	Diskrete Signale und Systeme	5	AU				IOT	IUK	
EA	Elektrische Antriebe	5	AU		EM				
EEV	Elektrische Energieverteilung	5		EE			ET		SE
EEZ	Elektrische Energieerzeugung	5		EE			ET		SE
EMA	Elektrische Maschinen	5		EE	EM	EP	ET		
EMV	Elektrische Sicherheit und EMV	5			EM	EP	ET		
ENS	Energiespeicher	5		EE	EM	EP	ET		SE
ES	Eingebettete Systeme	5	AU						
ESL	Entwurf, Simulation und Layout von Schaltungen	5			EM	EP		IUK	
EWS	Energiewirtschaft	5		EE			ET		SE
FIT	Funksysteme für IoT	5					IOT	IUK	SE
FSI	Funktionale Sicherheit	5	AU		EM	EP			

Module ID	Module Name	ECTS	included in Specialization									
GO	Grundlagen der Optik	5									PHO	
HF	Hochfrequenztechnik	5								IUK		
HO	Holografie	5										
HST	Hochspannungstechnik	5		EE		EP		ET				
IAK	Ingenieurakustik	5										
IBA	Industrielle Bildanalyse	5								IOT		
IBV	Industrielle Bildverarbeitung	5								IOT	IUK	
IOT	IoT Protokolle und Anwendungen	5								IOT	IUK	SE
ITS	IT-Sicherheit	5	AU							IOT		SE
KL	Konstruktionslehre und 3D-CAD	5			EM		EP		ET			PHO
KOAK	Kommunikationsakustik	5									IUK	
LB	Licht- und Beleuchtungstechnik	5										
LE	Leistungselektronik	5	AU	EE	EM		EP		ET			
LMK	Lichtmikroskopie	5										
LMW	Licht-Materie-Wechselwirkung	5										PHO
LT	Lasertechnik	5										PHO
ME	Materialien der Elektrotechnik	5			EM		EP		ET			PHO
NDQ	Nachhaltigkeit durch Qualität	5										
NP	Netze und Protokolle	5									IUK	
OD	Optik-Design	5										PHO
OMT	Optische Messtechnik	5										PHO
PBO	Projekt-basierte Optik	5										
PLTP	Prozessleittechnik Planung	5	AU									
PLTS	Prozessleittechnik Systeme	5	AU									
QKC	Quellen- und Kanalcodierung	5								IOT	IUK	
SE	Software Engineering	5	AU									SE
SEN	Sensorik und Messwertverarbeitung	5					EP		ET			
SM	Software Management	5								IOT		
SMO	Smart Mobility Components	5								IOT		
SMP	Signalverarbeitung mit Matlab/Python und µC	5								IOT	IUK	
SN	Schaltnetzteile	5	AU		EM		EP					
SOP	Systems on Programmable Chips	5										
SRF	Strahlung, Radiometrie, Fotometrie	5										PHO
STE	Steuerungstechnik	5	AU									
TO	Technische Optik	5										PHO
UT	Übertragungstechnik	5								IOT	IUK	

Module			
ID	Module Name	ECTS	included in Specialization
VMA	Programmierung verteilter und mobiler Anwendungen	5	IOT
WIB	Wellenoptik, Interferenz, Beugung	5	PHO
WIND	Windenergie	5	EE

Modules of other faculties or universities:

Affiliation	Module Name	ECTS	included in Specialization	
TH Köln - Fak. 09	Bioenergie und regenerative Gastechologie	5	EE	
TH Köln - Fak. 08	Fahrmechanik	5	EM	
TH Köln - Fak. 09	Photovoltaik (vormals Solarenergie)	5	EE	ET
TH Köln - Fak. 09	Simulation von Energiesystemen	5	EE	

7.3 XIB1 - Fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills 1

Die Module zu unterschiedlichen Themen werden in Zusammenarbeit mit anderen Fakultäten oder Institutionen angeboten. Weitere Informationen finden Sie [in Ilias](#). Das konkrete Lehrangebot wird in der Regel erst kurzfristig zu Beginn des jeweiligen Semesters festgelegt.

You must select modules of 5 ECTS credit points in total out of this catalog.

Modules of the faculty:

Module		
ID	Module Name	ECTS included in Specialization
PHTB	Philosophische Handlungstheorie Bachelor	5
XIB	Fachübergreifende Kompetenzen und Soft-Skills	5
XPSS	Praxisorientierte Summer School	5

8. Specializations

The following section outlines the major fields of study defined in this degree program (see also §24 of the examination regulations). The following information and regulations apply to all major fields of study:

- A major field of study is considered successfully completed if at least 9 of the included modules have been successfully accomplished.
- The completed areas of specialization are listed in a separate appendix to the degree certificate; if there is more than one, only parts of it may be listed upon request to the Examination Office.
- Upon request, a major field of study can be supplemented with additional suitable modules. Such a request must be submitted informally to the program director at least six months before planned participation in a module to be supplemented. The examination board decides on the acceptance of the request in consultation with the program director and appropriately qualified teaching staff.

8.1 AU - Automatisierungstechnik

Im Studienschwerpunkt Automatisierungstechnik werden Produktionsanlagen einschließlich deren Integration in einem kundenspezifischen Nutzungsumfeld betrachtet. Das umfasst Planung, Projektierung, Entwicklung, Umsetzung und Betrieb von großen, örtlich verteilten Anlagen in der Industrie sowie die Konzeption und Realisierung kompakter Fertigungs-, Mess- oder Steuergeräte.

Modules of the faculty:

Abbr.	Module Name	ECTS
AM	Angewandte Mathematik	5
ASR	Antriebssteuerung und Regelung	5
BE	Betriebliches Energiemanagement	5
DSS	Diskrete Signale und Systeme	5
EA	Elektrische Antriebe	5
ES	Eingebettete Systeme	5
FSI	Funktionale Sicherheit	5
ITS	IT-Sicherheit	5
LE	Leistungselektronik	5
PLTP	Prozessleittechnik Planung	5
PLTS	Prozessleittechnik Systeme	5
SE	Software Engineering	5
SN	Schaltnetzteile	5
STE	Steuerungstechnik	5

8.2 EE - Erneuerbare Energien

In diesem Studienschwerpunkt erwerben Sie Kompetenzen, erneuerbare Ressourcen wie Solarstrahlung, Wind und Biomasse in elektrische Energie zu wandeln und planen daraus zuverlässige Energiesysteme. Hierzu werden Sie moderne Stromnetze verstehen und planen lernen, das Angebot von Erzeugung und Verbrauch mit Energiespeichern auszugleichen.

Modules of the faculty:

Abbr.	Module Name	ECTS
BE	Betriebliches Energiemanagement	5
EEV	Elektrische Energieverteilung	5
EEZ	Elektrische Energieerzeugung	5
EMA	Elektrische Maschinen	5
ENS	Energiespeicher	5
EWS	Energiewirtschaft	5
HST	Hochspannungstechnik	5
LE	Leistungselektronik	5
WIND	Windenergie	5

Modules of other faculties or universities:

Affiliation	Module Name	ECTS
TH Köln - Fak. 09	Bioenergie und regenerative Gastechologie	5
TH Köln - Fak. 09	Photovoltaik (vormals Solarenergie)	5
TH Köln - Fak. 09	Simulation von Energiesystemen	5

8.3 EM - Elektromobilität

Um unsere Mobilität sozial und zukunftsfähig zu gestalten, muss sie neu gedacht und gemacht werden. Ein Teil dieser Zukunft wird auch das Elektroauto sein genauso wie die Fahrzeuge, die seit über hundert Jahren auf Schienen durch unsere Städte und zwischen diesen fahren. Der Studienschwerpunkt Elektromobilität beleuchtet hierfür die Grundlagen der elektrischen Fahrzeugantriebstechnik.

Modules of the faculty:

Abbr.	Module Name	ECTS
ASR	Antriebssteuerung und Regelung	5
EA	Elektrische Antriebe	5
EMA	Elektrische Maschinen	5
EMV	Elektrische Sicherheit und EMV	5
ENS	Energiespeicher	5
ESL	Entwurf, Simulation und Layout von Schaltungen	5
FSI	Funktionale Sicherheit	5
KL	Konstruktionslehre und 3D-CAD	5
LE	Leistungselektronik	5
ME	Materialien der Elektrotechnik	5
SN	Schaltnetzteile	5

Modules of other faculties or universities:

Affiliation	Module Name	ECTS
TH Köln - Fak. 08	Fahrmechanik	5

8.4 EP - Elektrotechnisches Produktdesign

Elektrotechnische Produkte gestalten? Dazu gehört heute neben der Definition von sinnvollen Spannungsebenen und der Entwicklung moderner Schaltungen auch, die Lebensdauer der einzelnen Komponenten zu beachten und auf Ökodesign Rücksicht zu nehmen. Die Module im Programm dieses Studienschwerpunkts sind zur Entwicklung und Gestaltung elektrotechnischer Produkte nützlich.

Modules of the faculty:

Abbr.	Module Name	ECTS
ASR	Antriebssteuerung und Regelung	5
EMA	Elektrische Maschinen	5
EMV	Elektrische Sicherheit und EMV	5
ENS	Energiespeicher	5
ESL	Entwurf, Simulation und Layout von Schaltungen	5
FSI	Funktionale Sicherheit	5
HST	Hochspannungstechnik	5
KL	Konstruktionslehre und 3D-CAD	5
LE	Leistungselektronik	5
ME	Materialien der Elektrotechnik	5
SEN	Sensorik und Messwertverarbeitung	5
SN	Schaltnetzteile	5

8.5 ET - Elektrische Energietechnik

Die Energiewende hin zu einer vollständig erneuerbaren, elektrischen Energieversorgung kann nur gelingen, wenn die vorhandene Infrastruktur sinnvoll modernisiert und mit neuen energietechnischen Technologien kombiniert wird. Aus diesem Grund umfasst der Schwerpunkt alle Bereiche der elektrischen Energietechnik von der Erzeugung, über die Verteilung bis hin zur Speicherung und Nutzung elektrischer Energie. Grundlegende Kompetenzen im Bereich der Konstruktion, den Materialeigenschaften, der Sensorik und der elektrischen Sicherheit sollen Grundlagen für die Entwicklung von Betriebsmitteln der Energietechnik legen.

Modules of the faculty:

Abbr.	Module Name	ECTS
EEV	Elektrische Energieverteilung	5
EEZ	Elektrische Energieerzeugung	5
EMA	Elektrische Maschinen	5
EMV	Elektrische Sicherheit und EMV	5
ENS	Energiespeicher	5
EWS	Energiewirtschaft	5
HST	Hochspannungstechnik	5
KL	Konstruktionslehre und 3D-CAD	5
LE	Leistungselektronik	5
ME	Materialien der Elektrotechnik	5
SEN	Sensorik und Messwertverarbeitung	5

Modules of other faculties or universities:

Affiliation	Module Name	ECTS
TH Köln - Fak. 09	Photovoltaik (vormals Solarenergie)	5

8.6 IOT - Internet of Things

Als Internet of Things wird die umfassende Vernetzung von Gegenständen (z.B. Smart-Home, Smart-City), Maschinen ("Industrie 4.0") und Prozessen bezeichnet. Die damit zusammenhängende Verarbeitung von riesigen Datenmengen (Big Data) erfordert Kenntnisse in den Bereichen Kommunikationstechnik, eingebettete Systeme, Informationssicherheit, der Datenanalyse und der Anwendung von Internettechnologien. Diese Kernkompetenzen werden im Studienschwerpunkt Internet of Things vermittelt.

Modules of the faculty:

Abbr.	Module Name	ECTS
DB	Datenbanken	5
DML	Data Mining	5
DSS	Diskrete Signale und Systeme	5
FIT	Funksysteme für IoT	5
IBA	Industrielle Bildanalyse	5
IBV	Industrielle Bildverarbeitung	5
IOT	IoT Protokolle und Anwendungen	5
ITS	IT-Sicherheit	5
QKC	Quellen- und Kanalcodierung	5
SM	Software Management	5
SMO	Smart Mobility Components	5
SMP	Signalverarbeitung mit Matlab/Python und μ C	5
UT	Übertragungstechnik	5
VMA	Programmierung verteilter und mobiler Anwendungen	5

8.7 IUK - Informations- und Kommunikationstechnik

Smartphones und Mobilkommunikation, das Internet, Satellitennavigationssysteme, all dies beruht auf moderner Informations- und Kommunikationstechnik (IKT). Aufgrund zahlreicher neuer Übertragungssysteme, wie z.B. 5G, hält die Informations- und Kommunikationstechnik in zunehmendem Maße Einzug in das industrielle Umfeld, zur Steuerung und Regelung von Maschinen oder zur Erfassung und Verwaltung von Lagerbeständen. In diesem Studienschwerpunkt werden Kompetenzen zur Entwicklung und Anwendung moderner IKT-Systeme vermittelt.

Modules of the faculty:

Abbr.	Module Name	ECTS
DSS	Diskrete Signale und Systeme	5
ESL	Entwurf, Simulation und Layout von Schaltungen	5
FIT	Funksysteme für IoT	5
HF	Hochfrequenztechnik	5
IBV	Industrielle Bildverarbeitung	5
IOT	IoT Protokolle und Anwendungen	5
KOAK	Kommunikationsakustik	5
NP	Netze und Protokolle	5
QKC	Quellen- und Kanalcodierung	5
SMP	Signalverarbeitung mit Matlab/Python und μ C	5
UT	Übertragungstechnik	5

8.8 PHO - Photonik

Der Studienschwerpunkt Photonik liegt interdisziplinär zwischen der Physik und der Elektrotechnik. Optische Verfahren und Technologien werden angewandt im Bereich der Messtechnik, Fertigung, Bildgebung sowie zur Übertragung, Speicherung und Verarbeitung von Informationen.

Modules of the faculty:

Abbr.	Module Name	ECTS
ABT	Abbildungstheorie	5
GO	Grundlagen der Optik	5
KL	Konstruktionslehre und 3D-CAD	5
LMW	Licht-Materie-Wechselwirkung	5
LT	Lasertechnik	5
ME	Materialien der Elektrotechnik	5
OD	Optik-Design	5
OMT	Optische Messtechnik	5
SRF	Strahlung, Radiometrie, Fotometrie	5
TO	Technische Optik	5
WIB	Wellenoptik, Interferenz, Beugung	5

8.9 SE - Smart Energy

Die Nutzung von Energie erfordert heutzutage weit mehr als den Betrieb von Generatoren und Verbrauchern. Ohne moderne Datenkommunikation und Informationstechnologien (IT) können fluktuierende Energieerzeugung mit Erneuerbarer Energie und ein immer diverserer Verbrauch nicht koordiniert werden. Wissen über IT, Datenkommunikation- und Verarbeitung sind für Energie-Ingenieure heute in vielen Bereichen eine Grundvoraussetzung für wirtschaftlichen Erfolg. Der Studienschwerpunkt „Smart Energy“ bereitet Sie auf eine solche Tätigkeit zielgerichtet vor.

Modules of the faculty:

Abbr.	Module Name	ECTS
AM	Angewandte Mathematik	5
BE	Betriebliches Energiemanagement	5
DB	Datenbanken	5
DML	Data Mining	5
EEV	Elektrische Energieverteilung	5
EEZ	Elektrische Energieerzeugung	5
ENS	Energiespeicher	5
EWS	Energiewirtschaft	5
FIT	Funksysteme für IoT	5
IOT	IoT Protokolle und Anwendungen	5
ITS	IT-Sicherheit	5
SE	Software Engineering	5

9. Examination Types

The forms of examination referenced in the module descriptions are explained in more detail below. The explanations are taken from the examination regulations, §19ff. In case of deviations, the text of the examination regulations applies.

(Digital) Written exam

Written, paper-based or digitally supported examination. Details are regulated in §19 of the examination regulations.

Oral examination

Examination to be taken orally. Details are regulated in §21 of the examination regulations.

Oral contribution

See §22, para. 5 of the examination regulations: An oral contribution (e.g. paper, presentation, negotiation, moderation) serves to determine whether students are capable of independently working on a practice-oriented task within a specified period of time using scientific and practical methods and presenting it in a technically appropriate manner by means of verbal communication. This also includes answering questions from the auditorium regarding the oral presentation. The duration of the oral presentation is determined by the examiner at the beginning of the semester. The facts relevant to the grading of the oral presentation are to be recorded in a protocol; students should also submit the written documents relating to the oral presentation for documentation purposes. Students must be notified of the grade no later than one week after the oral presentation.

Technical discussion

See §22, Para. 8 of the examination regulations: A technical discussion serves to determine professional competence, understanding of complex technical contexts and the ability to solve problems analytically. Students and examiners have roughly equal speaking time in the technical discussion in order to enable a discursive technical exchange. One or more discussions are held with an examiner during the semester or in summary form. Students should present and explain practice-related technical tasks, problems or project plans from the degree program and explain the relevant technical background, theoretical concepts and methodological approaches for processing the tasks. Possible solutions, procedures and considerations for solving the problem must be discussed and justified. The facts relevant to the grading of the technical discussion must be recorded in a protocol.

Project work

See §22, Para. 6 of the examination regulations: The project work is an examination that consists of independently working on a specific problem under supervision using scientific methodology and documenting the results. In addition to the quality of the answer to the question, the organizational and communicative quality of the implementation, such as slides, presentations, milestones, project plans, meeting minutes, etc., are also relevant for assessment.

Lab report

See §22, para. 10 of the examination regulations: An internship report (e.g. experimental protocol) serves to determine whether students are capable of independently carrying out a practical laboratory task within a specified period of time, as well as documenting, evaluating and reflecting on the process and results in writing. Preparatory homework may be required before the actual experiment is carried out. Technical discussions may take place during or after the experiment. Internship reports can also be admitted to the examination in the form of group work. Students must be notified of the assessment of the practical placement report no later than six weeks after submission of the report.

Exercise lab

See §22, para. 11 of the examination regulations: The examination form "practical training" tests the technical skills in the application of the theories and concepts learned in the lecture as well as practical skills, for example the use of development tools and technologies. For this purpose, several tasks are set during the semester, which are to be solved either alone or in group work, on site or as homework by a given deadline. The solutions to the tasks must be submitted by the students in (digital) written form. The exact criteria for passing the examination will be announced at the beginning of the corresponding course.

Exercise lab under examination conditions

See §22, para. 11, sentence 5 of the examination regulations: A "practical training course under examination conditions" is a practical training course in which the tasks are to be completed within the time frame and under the independent conditions of an examination.

Term paper

See §22, para. 3 of the examination regulations: A term paper (e.g. case study, research) serves to determine whether students are capable of independently completing a specialist task in written or electronic form using scientific and practical methods within a specified period of time. The topic and scope (e.g. number of pages of the text section) of the term paper are determined by the examiner at the beginning of the semester. A declaration of independence must be signed and submitted by the candidate. In addition, technical discussions may be held.

Learning portfolio

A learning portfolio documents the student competence development process by means of presentations, essays, excerpts from internship reports, tables of contents of term papers, notes, to-do lists, research reports and other performance presentations and learning productions, summarized as so-called "artefacts". The learning portfolio only becomes an examination item in conjunction with the student's reflection (in writing, orally or in a video) on the use of these artifacts to achieve the learning objective previously made transparent by the examiner. During the creation of the learning portfolio, feedback on development steps and/or artifacts is given over the course of the semester. A revised form of the learning portfolio - in handwritten or electronic form - is submitted as the examination result following the feedback.

Single / Multiple choice

See §20 of the examination regulations.

Access colloquium

See §22, para. 12 of the examination regulations: An entrance colloquium serves to determine whether the students fulfill the specific requirements to be able to work independently and safely on a defined practical laboratory task using scientific and practical methods.

(Intermediate) Certificate

See §22, para. 7 of the examination regulations: A test/intermediate test certifies that the student has completed a piece of coursework (e.g. draft) to the required standard. The scope of work to be completed and the required content and requirements can be found in the respective module description in the module handbook and in the assignment.

Open book preparation

The open book assignment (OBA) is a short term paper and therefore an unsupervised written or electronic examination. It is characterized by the fact that, according to the examiner's declaration of aids, all aids are generally permitted. Special attention is drawn to the safeguarding of good scientific practice through proper citation etc. and the requirement of independence in the performance of each examination.

Thesis

Bachelor's or Master's thesis as defined in the examination regulations §25ff: The Master's thesis is a written assignment. It should show that the student is capable of independently working on a topic from their subject area within a specified period of time, both in its technical details and in its interdisciplinary contexts, using scientific and practical methods. Interdisciplinary cooperation can also be taken into account in the final thesis.

Colloquium

Colloquium for the Bachelor's or Master's thesis as defined in the examination regulations §29: The colloquium serves to determine whether the student is able to present the results of the Master's thesis, its technical and methodological foundations, interdisciplinary contexts and extracurricular references orally, to justify them independently and to assess their significance for practice.

10. Profile Module Matrix

The following section describes the extent to which the modules of the degree program support and develop the competencies and fields of action of the study program as well as certain study program criteria as defined by the University of Applied Science TH Köln.

Abbr.	Module Name	HF1 - Forschung: Von Ansätzen d...	HF2 - Qualitätskontrolle von Pr...	HF3 - Produktion: Planung, Konz...	HF4 - Koordination kleiner Arbe...	HF5 - IT Administration, Projek...	K.1 - Finden sinnvoller Systemg...	K.2 - Abstrahieren	K.3 - Naturwissenschaftliche Ph...	K.4 - Erkennen, Verstehen und a...	K.5 - MINT Modelle nutzen	K.6 - Technische Systeme simul...	K.7 - Technische Systeme analys...	K.8 - Technische Systeme entwer...	K.9 - Technische Systeme realis...	K.10 - Technische Systeme prüfen	K.11 - MINT-Grundwissen benennen...	K.12 - Informationen beschaffen ...	K.13 - Technische Zusammenhänge ...	K.14 - Arbeitsergebnisse bewerte...	K.15 - Betriebswirtschaftliches ...	K.16 - Komplexe technische Aufga...	K.17 - In unsicheren Situationen...	K.18 - Gesellschaftliche und eth...	K.19 - Lernkompetenz demonstrier...	K.20 - Sich selbst organisieren ...	K.21 - Sprachliche und interkult...	SK.1 - Global Citizenship	SK.2 - Internationalisierung	SK.3 - Interdisziplinarität	SK.4 - Transfer
ABT	Abbildungstheorie	●						●	●	●	●	●			●	●	●	●	●		●	●		●	●	●					
AM	Angewandte Mathematik	●	●	●			●	●			●						●	●								●					
ASR	Antriebssteuerung und Regelung	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●					●				●		●								
ASS	Analoge Signale und Systeme	●	●	●	●		●	●	●	●	●						●							●							
AT	Antennentechnik	●	●	●	●	●			●		●	●			●		●							●							
ATS	Autonome Systeme	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●				●							●							
BAA	Bachelorarbeit	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●							
BE	Betriebliches Energiemanagement				●	●	●		●	●	●			●		●								●							
BMO	Biomedizinische Optik	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●								
BVS1	Betriebssysteme und Verteilte Systeme 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●								
BVS2	Betriebssysteme und Verteilte Systeme 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●			●		●								
BWR	Betriebswirtschaft und Recht				●	●		●										●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
CAP	Capstone Projekt / Fachpraktikum	●		●	●		●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●								
DB	Datenbanken	●	●	●			●	●	●	●	●	●			●								●								
DML	Data Mining	●	●				●	●	●		●	●	●					●					●		●						

Abbr.	Module Name	HF1 - Forschung: Von Ansätzen d...	HF2 - Qualitätskontrolle von Pr...	HF3 - Produktion: Planung, Konz...	HF4 - Koordination kleiner Arbe...	HF5 - IT Administration, Projek...	K.1 - Finden sinnvoller Systemg...	K.2 - Abstrahieren	K.3 - Naturwissenschaftliche Ph...	K.4 - Erkennen, Verstehen und a...	K.5 - MINT Modelle nutzen	K.6 - Technische Systeme simul...	K.7 - Technische Systeme analys...	K.8 - Technische Systeme entwer...	K.9 - Technische Systeme realis...	K.10 - Technische Systeme prüfen	K.11 - MINT-Grundwissen benennen...	K.12 - Informationen beschaffen ...	K.13 - Technische Zusammenhänge ...	K.14 - Arbeitsergebnisse bewerte...	K.15 - Betriebswirtschaftliches ...	K.16 - Komplexe technische Aufga...	K.17 - In unsicheren Situationen...	K.18 - Gesellschaftliche und eth...	K.19 - Lernkompetenz demonstrier...	K.20 - Sich selbst organisieren ...	K.21 - Sprachliche und interkult...	SK.1 - Global Citizenship	SK.2 - Internationalisierung	SK.3 - Interdisziplinarität	SK.4 - Transfer	
DSS	Diskrete Signale und Systeme	●	●	●	●		●		●	●	●	●											●									
EA	Elektrische Antriebe	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●		●				●		●									
EEV	Elektrische Energieverteilung	●	●	●	●		●		●	●	●	●		●							●		●									
EEZ	Elektrische Energieerzeugung	●	●	●			●	●	●	●	●	●					●				●		●									
EL	Elektronik	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●		●		●			●	●		●									
EMA	Elektrische Maschinen	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●				●				●		●									
EMV	Elektrische Sicherheit und EMV	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●			●			●					●								
ENS	Energiespeicher	●	●	●			●	●	●	●	●	●		●	●										●							
EPR	Erstsemesterprojekt	●							●	●			●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●				
ES	Eingebettete Systeme						●	●		●	●	●	●	●			●				●	●	●									
ESL	Entwurf, Simulation und Layout von Schaltungen	●	●	●	●		●				●	●	●	●	●		●			●				●								
EWS	Energiewirtschaft	●	●	●	●		●	●			●	●	●	●		●		●														
FIT	Funksysteme für IoT	●	●	●	●		●		●		●	●		●	●					●				●								
FSI	Funktionale Sicherheit	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●		●		●	●	●						●							
GE1	Grundlagen der Elektrotechnik 1	●		●	●		●		●	●	●	●								●	●		●									
GE2	Grundlagen der Elektrotechnik 2	●		●	●		●		●	●	●	●								●	●			●								
GE3	Grundlagen der Elektrotechnik 3	●		●			●	●	●	●	●																					

Abbr.	Module Name	HF1 - Forschung: Von Ansätzen d...	HF2 - Qualitätskontrolle von Pr...	HF3 - Produktion: Planung, Konz...	HF4 - Koordination kleiner Arbe...	HF5 - IT Administration, Projek...	K.1 - Finden sinnvoller Systemg...	K.2 - Abstrahieren	K.3 - Naturwissenschaftliche Ph...	K.4 - Erkennen, Verstehen und a...	K.5 - MINT Modelle nutzen	K.6 - Technische Systeme simul...	K.7 - Technische Systeme analys...	K.8 - Technische Systeme entwer...	K.9 - Technische Systeme realis...	K.10 - Technische Systeme prüfen	K.11 - MINT-Grundwissen benennen...	K.12 - Informationen beschaffen ...	K.13 - Technische Zusammenhänge ...	K.14 - Arbeitsergebnisse bewerte...	K.15 - Betriebswirtschaftliches ...	K.16 - Komplexe technische Aufga...	K.17 - In unsicheren Situationen...	K.18 - Gesellschaftliche und eth...	K.19 - Lernkompetenz demonstrier...	K.20 - Sich selbst organisieren ...	K.21 - Sprachliche und interkult...	SK.1 - Global Citizenship	SK.2 - Internationalisierung	SK.3 - Interdisziplinarität	SK.4 - Transfer
GO	Grundlagen der Optik	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●	●	●								
GTI	Grundlagen der Technischen Informatik	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●											●							
GVI	Grundlagen vernetzter IT Systeme	●	●	●	●		●	●		●	●	●											●								
HF	Hochfrequenztechnik	●	●	●	●						●	●			●								●								
HO	Holografie	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●						●								
HST	Hochspannungstechnik	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●				●				●		●								
IAK	Ingenieurakustik	●	●	●	●		●		●		●									●											
IBA	Industrielle Bildanalyse	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●							●		●	●	●							
IBV	Industrielle Bildverarbeitung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●		●											
IOT	IoT Protokolle und Anwendungen	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●																			
IP	Informatik Projekt	●		●	●		●	●		●	●	●	●	●	●		●			●	●	●	●	●							
ITS	IT-Sicherheit	●		●	●		●				●	●	●						●					●							
KL	Konstruktionslehre und 3D-CAD	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●							
KOAK	Kommunikationsakustik	●	●	●	●		●		●	●	●									●											
KOLL	Kolloquium zur Bachelorarbeit					●									●						●							●		●	●
LB	Licht- und Beleuchtungstechnik ergonomischer Arbeitsplätze	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●					
LE	Leistungselektronik	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●		●				●		●								

Abbr.	Module Name	HF1 - Forschung: Von Ansätzen d...	HF2 - Qualitätskontrolle von Pr...	HF3 - Produktion: Planung, Konz...	HF4 - Koordination kleiner Arbe...	HF5 - IT Administration, Projek...	K.1 - Finden sinnvoller Systemg...	K.2 - Abstrahieren	K.3 - Naturwissenschaftliche Ph...	K.4 - Erkennen, Verstehen und a...	K.5 - MINT Modelle nutzen	K.6 - Technische Systeme simul...	K.7 - Technische Systeme analys...	K.8 - Technische Systeme entwer...	K.9 - Technische Systeme realis...	K.10 - Technische Systeme prüfen	K.11 - MINT-Grundwissen benennen...	K.12 - Informationen beschaffen ...	K.13 - Technische Zusammenhänge ...	K.14 - Arbeitsergebnisse bewerte...	K.15 - Betriebswirtschaftliches ...	K.16 - Komplexe technische Aufga...	K.17 - In unsicheren Situationen...	K.18 - Gesellschaftliche und eth...	K.19 - Lernkompetenz demonstrier...	K.20 - Sich selbst organisieren ...	K.21 - Sprachliche und interkult...	SK.1 - Global Citizenship	SK.2 - Internationalisierung	SK.3 - Interdisziplinarität	SK.4 - Transfer	
LMK	Mikroskopieverfahren	●						●	●	●	●						●		●			●		●	●	●						
LMW	Licht-Materie- Wechselwirkung	●	●				●	●	●		●		●				●		●													
LT	Lasertechnik	●						●	●	●	●						●		●	●	●	●			●	●	●					
MA1	Mathematik 1	●		●	●			●	●	●	●	●		●			●				●		●									
MA2	Mathematik 2	●		●	●			●	●	●	●	●		●			●				●		●									
ME	Materialien der Elektrotechnik	●	●	●	●		●	●	●	●	●																					
MT	Messtechnik	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●		●									●								
NDQ	Nachhaltigkeit durch Qualität		●		●	●		●	●				●		●		●	●	●			●								●	●	
NP	Netze und Protokolle		●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●					●		●	●									
NSA	Netzsicherheit und Automation	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●	●	●									
OD	Raytracing optischer Instrumente	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						●	●					
OMT	Anwendungen optischer Messtechniken	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●		●	●				●	●					
PBO	Projekt-basierte Optik	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			●	●	●	●									
PH1	Physik 1	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●								●	●											
PH2	Physik 2	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●						●	●											
PHTB	Philosophische Handlungstheorie Bachelor																											●		●		
PI1	Praktische Informatik 1	●		●	●	●	●	●		●	●	●		●			●			●												

Abbr.	Module Name	HF1 - Forschung: Von Ansätzen d...	HF2 - Qualitätskontrolle von Pr...	HF3 - Produktion: Planung, Konz...	HF4 - Koordination kleiner Arbe...	HF5 - IT Administration, Projek...	K.1 - Finden sinnvoller Systemg...	K.2 - Abstrahieren	K.3 - Naturwissenschaftliche Ph...	K.4 - Erkennen, Verstehen und a...	K.5 - MINT Modelle nutzen	K.6 - Technische Systeme simul...	K.7 - Technische Systeme analys...	K.8 - Technische Systeme entwer...	K.9 - Technische Systeme realis...	K.10 - Technische Systeme prüfen	K.11 - MINT-Grundwissen benennen...	K.12 - Informationen beschaffen ...	K.13 - Technische Zusammenhänge ...	K.14 - Arbeitsergebnisse bewerte...	K.15 - Betriebswirtschaftliches ...	K.16 - Komplexe technische Aufga...	K.17 - In unsicheren Situationen...	K.18 - Gesellschaftliche und eth...	K.19 - Lernkompetenz demonstrier...	K.20 - Sich selbst organisieren ...	K.21 - Sprachliche und interkult...	SK.1 - Global Citizenship	SK.2 - Internationalisierung	SK.3 - Interdisziplinarität	SK.4 - Transfer
PI2	Praktische Informatik 2	●		●	●	●	●	●		●	●	●		●			●			●											
PLTP	Prozessleittechnik Planung		●		●	●	●	●			●	●		●	●	●	●	●			●	●	●								
PLTS	Prozessleittechnik Systeme	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●				●	●	●								
PPR	Praxisprojekt	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
QKC	Quellen- und Kanalcodierung	●		●	●		●	●	●	●	●																				
RT	Regelungstechnik	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●									●							
SE	Software Engineering	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
SEN	Sensorik und Messwertverarbeitung	●	●	●	●		●		●		●	●												●							
SM	Software Management	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●		●										
SMC	Smart City	●	●	●			●				●	●		●	●				●		●		●								
SMO	Smart Mobility Components	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●						●	●
SMP	Signalverarbeitung mit Matlab/Python und µC	●	●	●	●	●					●	●	●				●					●	●								
SN	Schaltnetzteile	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●							
SOP	Systems on Programmable Chips	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●				●	●						●							
SRF	Strahlung, Radiometrie, Fotometrie	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●						●	●					
STE	Steuerungstechnik	●	●	●	●		●	●			●	●	●	●	●		●		●		●	●	●								

Abbr.	Module Name	HF1 - Forschung: Von Ansätzen d...	HF2 - Qualitätskontrolle von Pr...	HF3 - Produktion: Planung, Konz...	HF4 - Koordination kleiner Arbe...	HF5 - IT Administration, Projek...	K.1 - Finden sinnvoller Systemg...	K.2 - Abstrahieren	K.3 - Naturwissenschaftliche Ph...	K.4 - Erkennen, Verstehen und a...	K.5 - MINT Modelle nutzen	K.6 - Technische Systeme simul...	K.7 - Technische Systeme analys...	K.8 - Technische Systeme entwer...	K.9 - Technische Systeme realis...	K.10 - Technische Systeme prüfen	K.11 - MINT-Grundwissen benennen...	K.12 - Informationen beschaffen ...	K.13 - Technische Zusammenhänge ...	K.14 - Arbeitsergebnisse bewerte...	K.15 - Betriebswirtschaftliches ...	K.16 - Komplexe technische Aufga...	K.17 - In unsicheren Situationen...	K.18 - Gesellschaftliche und eth...	K.19 - Lernkompetenz demonstrier...	K.20 - Sich selbst organisieren ...	K.21 - Sprachliche und interkult...	SK.1 - Global Citizenship	SK.2 - Internationalisierung	SK.3 - Interdisziplinarität	SK.4 - Transfer
STVP	Persönliche Studienverlaufsplanung		●	●		●	●					●		●				●	●	●	●	●									
TO	Technische Optik	●						●	●	●	●						●	●	●			●		●	●	●					
UT	Übertragungstechnik	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●							●	●		●								
VMA	Programmierung verteilter und mobiler Anwendungen	●	●	●				●				●	●	●	●	●		●	●	●	●										
VWA	Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten	●	●	●													●	●	●			●	●	●	●	●	●				
WIB	Wellenoptik, Interferenz, Beugung	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●	●	●								
WIND	Windenergie	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●				●	●	●								
XIB	Fachübergreifende Kompetenzen und Soft-Skills																														
XPSS	Praxisorientierte Summer School	●	●	●		●										●						●									

11. Version History

The table below lists the different versions of the course offer. The versions are sorted in reverse chronological order with the currently valid version in the first row. The individual versions can be accessed via the link in the right-hand column on the right.

Version	Date	Changes	Link
3.18	2025-09-18-14-14-00	1. Modulverantwortung für PI2 in BaET von Rosenthal zu Stockmann 2. BVS1 und BVS2 wieder mit alten Namen "Betriebssysteme und Verteilte Systeme 1/2" 3. Verweise in Schwerpunkten auf SM (Software-Management) zu SEN (Sensorik und Messwertverarbeitung) korrigiert 4. BVS2 auf 5 ECTS CP korrigiert	Link
3.17	2025-09-08-09-32-00	1. ITF aus Wahlbereich WM von BaET2020 entfernt 2. 'Simulation von Energiesystemen' statt 'Geo und Solarthermie' im BaET2020-Schwerpunkt EE 3. Diverse hängende Referenzen von Wahlbereichs-, Schwerpunkts- bzw. Vertiefungspaket-Tabellen in den Modul-Abschnitt korrigiert. Fehlende Module sind jetzt vorhanden. 4. Eine Modulbeschreibung beinhaltet nun auch Angaben, in welchen Wahlbereichen und Studienschwerpunkten bzw. Vertiefungspaketen das jeweilige Modul enthalten ist. 5. Prüfungsvorleistungen und Notengewichtungen in ASN, LB, OD korrigiert 6. Prüfungsordnungsversionen statt Jahreszahlen 7. Modulkürzel ohne Studiengang 8. Anwesenheitspflicht in XGA - Gremienarbeit	Link
3.16	2025-08-29-11-03-00	1. Bugfix: Inkludierte Wahlbereich in WM wieder hinzugefügt	Link
3.15	2024-12-06-08-45-55	1. Begutachtete Version für Reakkreditierung 2024 2. Neues Layout für sämtliche Modulhandbücher	Link
3.14	2024-06-11-14-00-00	1. Mitarbeit in Gremien im Bachelor/Master Technische Informatik und Bachelor Elektrotechnik 2. Produktentwicklung für Smart-Cities im Wintersemester (verantwortlich jetzt Prof. Humpert) 3. Überarbeitung Modul und Lehrveranstaltung Elektrische Sicherheit und EMV 4. Überarbeitung Modul und Lehrveranstaltung Hochspannungstechnik	Link
3.13	2024-05-10-14-30-00	1. Weitere Literaturangabe in Lehrveranstaltung Antennentechnik 2. Lehrveranstaltung Leistungselektronik: Überarbeitung der Prüfungsdetails und Literaturangaben 3. Lehrveranstaltung Energiemanagement in Energieverbundsystemen: Änderungen an Präsenzzeit, Räumen und Prüfungstyp (jetzt Projektarbeit + E-Assessment) 4. Lehrveranstaltung Energiespeicher: Streichung des Tutoriums, Prüfungstyp jetzt Fachgespräch 5. Lehrveranstaltung Energiewirtschaft: Überarbeitung der Fertigungsbeschreibungen und des Begleitmaterials, Streichung des Tutoriums 6. Modul SmartCity: Änderung Modulverantwortung von Stadler zu Humpert 7. Lehrveranstaltung Elektrische Antriebe: Überarbeitung der Prüfungsbeschreibung und Praktikumskompetenzen 8. Lehrveranstaltung Schaltzeteile: Überarbeitungen der Prüfungsbeschreibung, -typ, Begleitmaterialien, Präsenzlehre und Fertigkeiten.	Link
3.12	2024-03-26-17-00-00	1. Modul Elektrotechnik im Bachelor-Elektrotechnik: Vakanz der Modulverantwortung, Kompetenz "K21-Sprachliche und interkulturelle Fähigkeiten anwenden" gelöscht.	Link

Version	Date	Changes	Link
3.11	2024-02-23-15-00-00	1. Generelle Überarbeitung des Layouts 2. Eingangstexte bei Wahlmodulkatalogen und Schwerpunkten überarbeitet und POs angeglichen 3. Lehrveranstaltung BWR (Kim) sowohl im Sommer- als auch Wintersemester.	Link
3.10	2023-12-05-09-00-00	1. Streichung des Moduls "Geo- und Solarthermie (GUS)" aus Studienschwerpunkt "Erneuerbare Energien" im Bachelor Elektrotechnik (FR-2023-18)	Link
3.9	2023-07-17-11-00-00	1. Link auf Informationen in Ilias in Bachelor Elektrotechnik, Modul XIB 2. Fehlerkorrekturen im Studienschwerpunktverzeichnis Bachelor Elektrotechnik	Link
3.8	2023-04-17-15-00-00	1. Modul "Netze und Automation (NSA)" (vormals "Internetworking (IN)") den Schwerpunkten "Internet of Things" und "Information- und Kommunikationstechnik" des Studiengangs "Bachelor Elektrotechnik" hinzugefügt (FR-2023-6)	Link
3.7	2023-04-04-12-00-00	1. Verlinkung des Schwerpunktmoduls "Datenbanken" (DB) im Bachelor Elektrotechnik korrigiert	Link
3.6	2023-03-27-11-00-00	1. Lehrveranstaltung Grundgebiete der Elektrotechnik 2 (Kronberger) aktualisiert; Modul "Entrepreneurship, Gewerblicher Rechtsschutz, Market Knowledge" auch für X1 in Master Technische Informatik wählbar.	Link
3.5	2023-03-09-18-00-00	1. Wahlmodule in Bachelor Elektrotechnik angeglichen; Links zu Ilias in Würzberger-Lehrveranstaltungen	Link
3.4	2023-03-08-16-00-00	1. Licht- und Beleuchtungstechnik (LB) Wintersemester-Wahlmodulen zugeordnet; BaTIN-Modul "Web-Architekturen" SGL zugeordnet und vakante Lehrveranstaltung vorerst entfernt.	Link
3.3	2023-03-06-14-00-00	1. Neue Lehrveranstaltung "Software Engineering für die Automatisierungstechnik", Modulbeschreibungen für Kolloquium und Masterarbeit im Master Communications Systems and Networks, externes Modul "Steuern" für X1 in Master Technische Informatik	Link
3.2	2023-02-24-20-00-00	1. Allgemeine Bereinigung von kaputten Links (http 404)	Link
3.1	2022-12-09-12-31-39	1. Umbenennung des Moduls und der Lehrveranstaltung "Internetworking und Netzsicherheit (IN)" in "Netzsicherheit und Automation (NSA) (FR-2022-20)"	Link
3.0	2022-09-07-21-31-39	1. Neuaufnahme des Moduls und der Lehrveranstaltung "SmartCity" im Lehrangebot des Studiengangs "Bachelor Elektrotechnik PO3" (FR-2022-13)	Link

Impressum

Datenschutzhinweis

Haftungshinweis

Bei Fehlern, bitte Mitteilung an
die
modulhandbuchredaktion@f07.th-koeln.de