



Sommersemester 24

# Modulhandbuch

für das Studium

## Communication and Information Technology

Master of Science

gültig in Verbindung mit der Prüfungsordnung MPO v. 04.12.2019

! MHB neu

Erzeugt am: 24. November 2023

## Übersicht nach Modulgruppen

Soweit die Modulbeschreibungen importierter Module in diesem Modulhandbuch nicht enthalten sind, finden Sie diese im Modulhandbuch des jeweiligen Modulanbieter.

### **1) CIT Core Modules (compulsory) (96 CP)**

Students accumulate 66 credit points plus 30 credit points for the Master Thesis.

01-ET-MA-ADSP: Advanced Digital Signal Processing (6 CP)

01-ET-MA-CCod(a): Channel Coding (3 CP)

01-ET-MA-CNS(a): Communication Networks (6 CP)

01-ET-MA-ED(a): Electrodynamics (6 CP)

01-ET-MA-LC(a): Language Course (6 CP)

01-ET-MA-NetSimT: Network Simulation Theory (3 CP)

01-ET-MA-RFC(a): RF Frontend Devices and Circuits (6 CP)

01-ET-MA-WCom(a): Wireless Communications (6 CP)

01-ET-MA-IKT1: Praktikum Informations- und Kommunikationstechnik I (IKT I) / Information and Communication Technolo (3 CP)

01-ET-MA-IKT2: Praktikum Informations- und Kommunikationstechnik II (IKT II) / Information and Communication Techno (3 CP)

01-15-03 PMA(a): Projektarbeit (Project) (18 CP)

### **2) CIT Elective Modules (24 CP)**

01-ET-MA-Ant(a): Antennas and Propagation (6 CP)

01-ET-MA-DDLA: Architectures and Design-Methods for Deep-Learning Acceleration (6 CP)

01-ET-MA-ADC: Advanced Digital Communications (3 CP)

01-ET-MA-ComT(a): Communication Technologies (6 CP)

01-ET-MA-ENC: Emerging Networking Concepts (6 CP)

01-ET-MA-ACC: Advanced Channel Coding (6 CP)

01-ET-MA-CIMP(a): Computational Intelligence in Modelling, Prediction and Signal Processing (3 CP)

01-ET-BA-DHDL(a): Entwurfsverfahren mit Hardwarebeschreibungssprachen / Design Methodologies with Hardware Description Languages (3 CP) MPO 2019/BPO 2020 (3 CP)

01-ET-MA-CTh2(a): Control Theory 2 / Regelungstheorie 2 (6 CP)

01-ET-MA-DIDS(a): Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems (6 CP)

01-ET-MA-DS(a): Diskrete Systeme (6 CP)

---

- 01-ET-MA-IoT(a): Internet of Things (6 CP)
- 01-ET-MA-LPWSN(a): Low Power Strategies in Wireless Sensor Networks (3 CP)
- 01-ET-MA-MST(a): Microsystems (6 CP)
- 01-ET-MA-MSAE(a): Modeling and Simulation of Sensors, Circuits and Systems in Automotive Electronics (6 CP)
- 01-ET-MA-NetSimP: Network Simulation Project (3 CP)
- 01-ET-MA-NLS(a): Nonlinear Systems (6 CP)
- 01-ET-MA-OpT(a): Optimisation Theory (3 CP)
- 01-ET-MA-OtS: Optimisation of Technical Systems (3 CP)
- 01-ET-MA-PAT(a): Patente, Schutzrechte und geistiges Eigentum / Patents, Protective Rights and Intellectual Property (3 CP)
- 01-ET-MA-Rob(a): Introduction to Robotics (3 CP)
- 01-ET-MA-PRobAS: Perception for Robotics and Autonomous Systems (6 CP)
- 01-ET-BA-STSCN(a): Selected Topics in Sustainable Communication Networks (3 CP)
- 01-ET-MA-ScPr: Scientific Practice (3 CP)
- 01-ET-MA-SSc(a): Sensor Science (6 CP)
- 01-95-03 UGer(a): Understanding Germany (3 CP)
- 01-ET-MA-DMSS(a): Design of Mixed-Signal Systems (6 CP)
- 01-ET-MA-NGCN(a): Next Generation Cellular Networks (3 CP)
- 01-ET-MA-SoC(a): Systems on Chip: Architectures and Design Methods (6 CP)
- 01-ET-MA-DiTe(a): Digital Technology (6 CP)
- 01-ET-MA-AtD(a): Analog to digital Converters (6 CP)

**3) CIT Master Thesis (30 CP)**

- 01-ET-MA-THsMSc: Masterarbeit (30 CP)..... 88
-

**Modul 01-ET-MA-ADSP: Advanced Digital Signal Processing**  
Advanced Digital Signal Processing

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Linear MMSE and Least Square Estimation (Theory and Algorithms).
- Adaptive Filtering (LMS, NLMS, Affine Projection, RLS)
- Estimation of power spectrum density (estimation of autocorrelation function, periodogram, Bartlett-Welch method)
- Parametric estimation of power spectrum density
- Development of simulation models using Matlab
- Linear Algebra
- Principle Component Analysis
- Compressed Sensing
- Finite Rate of Innovation
- Kalman Filter

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After the course, the students will be able to

- understand the basics of linear estimation theory and algorithms (MMSE, Least Square);
- understand adaptive filters (LMS, NLMS, Affine projection, RLS);
- explain the basics of the traditional methods of spectral analysis for stochastic processes;
- understand the theoretical basics of parametric estimation procedures;
- develop and apply existing MATLAB routines;
- understand the basics of linear algebra and data/signal representation;
- understand the basics of sampling below the Nyquist rate with advanced methods such as compressed sensing and finite rate of innovation;
- understand advanced filtering methods such as the Kalman filter.

**Workloadberechnung:**

56 h Vor- und Nachbereitung

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<b>Prüfungsform:</b> Mündlich	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> Prüfungsleistung: 1 Prüfungstyp: Modulprüfung Prüfungsform: mündlich	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Advanced Digital Signal Processng	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Carsten Bockelmann Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-CCod(a): Channel Coding**  
Channel Coding

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Basics of Communication Technologies or equivalent

**Lerninhalte:**

- Information Theory
- Blockcodes
- Convolutional Codes
- Concatenated Codes

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, the students should be able to

- understand the fundamentals of information theory and the concept of channel coding;
- understand the fundamentals of block and convolutional codes;
- apply encoding and decoding algorithms;
- understand the concept of concatenated codes and iterative decoding.

**Workloadberechnung:**

28 h Vor- und Nachbereitung

34 h Prüfungsvorbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Dirk Wübben

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Prüfungsleistung: 1 (mündliche Prüfung)

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Channel Coding	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Dirk Wübben
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-CNS(a): Communication Networks**

Communication Networks

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Distributed Systems, ISO/OSI 7 Layer Reference Model for Open Communication, Formal Specification Methods for Protocols (SDL), Data Link Layer, Network Layer, Transport Layer, Application Oriented Layers, Local Area Networks, Wide Area Networks, Network Control: (virtual) connections, Routing, Addressing, Flow Control, System Examples: TCP/IP, Wireless LAN, opportunistic and delay-tolerant networks.

Theoretical foundations of networking; queuing theory; graph theory, linear programming, network simulation basics.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The participants are able to describe exemplary systems of communication networks, name and explain the layers of a communication network, know the basic technologies used for communication protocols, know basic error handling mechanisms for communication protocols. The participants can analyze different network topologies and perform basic performance analysis of network protocols.

**Workloadberechnung:**

82 h Prüfungsvorbereitung  
 56 h Vor- und Nachbereitung  
 42 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch



**Beschreibung:**

Prüfungsleistung: 1

Prüfungstyp: Kombinationsprüfung

Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters (Successful assessment of homework assignments and a successful project preparation and presentation thereof or written exam.)

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** Communication Networks

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

3 Stunden

**Dozent\*in:**

Dr. Andreas Könsgen

Prof. Dr. Anna Förster

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Kombinationsprüfung

**Modul 01-ET-MA-ED(a): Electrodynamics**

Electrodynamics

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Without Electrodynamics, without the theory of Maxwell, Faraday, Ampere, Oersted, et al. about electric, magnetic, and electromagnetic phenomena like conduction, induction, and electromagnetic fields and waves, our modern world with all its achievements in electricity, electronics and communications would not exist. This course gives an understanding about the theory in the field of electrodynamics. The focus is on the discussion of Maxwell's equations and electromagnetic wave phenomena.

- Mathematical background of electrodynamics (scalar and vector fields, vector operations grad, div, curl, complex notation)
- Maxwell's equations
- Boundary conditions
- Electromagnetic wave equation and their solutions
- Polarization of electromagnetic waves
- Poynting vector field

**References:**

- Lecture script and slides
- Matthew Sadiku, "Elements of Electromagnetics", Oxford University Press, 2007.
- John Jackson, "Classical Electrodynamics", John Wiley & Sons, third edition, 1998.
- David Pozar, "Microwave Engineering," John Wiley & Sons, third or fourth edition.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course the students should be able

- to explain electromagnetic phenomena with the help of Maxwell's equations;
- to derive the boundary conditions at an interface of two different media;
- to derive the wave equation, to give their solutions and to interpret them;
- to explain the different types of polarization (linear, elliptical, circular, left-handed, right-handed);
- to explain the basics of antennas;
- to calculate the radiated fields of a Hertzian dipole.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 24 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden
---	---

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> Prüfungsleistung: 1	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Electrodynamics	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-LC(a): Language Course

### Language Course

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Depending on their command of the German language students select basic or intermediate language classes. The German language course is organized by Fremdsprachenzentrum Bremen (FZHB) and taught by the Goethe Institute Bremen using the methods of language teaching. The course is mandatory. The students are asked to approach the master office CIT/CMM for details. The courses are advertised in the online course catalogue and on the web pages of FZHB at the start of each semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The aim of the (German) language course is to achieve a basic understanding of German. After the course, the students should be able to communicate in German for the needs of everyday life. They should also be able to understand scientific and management topics so that they can follow the discussions in a research institute.

Students with German as mother tongue or German language skills corresponding to level C1 approach their examination board to assess their individual requirements.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

124 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Walter Lang

**Häufigkeit:**

jedes Semester

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**
**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

---

**Beschreibung:**

Anzahl Studienleistung: 1 (announcement at the begin of the semester)

**Modul 01-ET-MA-NetSimT: Network Simulation Theory**  
 Network Simulation Theory

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Discrete Event Simulation
- Radio transmission models
- Mobility models
- Traffic generation
- Interference models
- Power consumption and battery models
- OMNeT++
- Simulation speedup

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

**Workloadberechnung:**

42 h Vor- und Nachbereitung  
 28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 20 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Weitere Bemerkungen:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

**Beschreibung:**

Prüfungsleistung: 1 (Homework assignments, e-examination)

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Network Simulation Theory	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Anna Förster
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Literatur:</b> A list of references will be provided at the start of the semester.	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung

**Modul 01-ET-MA-RFC(a): RF Frontend Devices and Circuits**

RF Frontend Devices and Circuits

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Two-port circuits
- Noise in electronic circuits (thermal noise, noise figure, noise temperature, Friis formula, antenna noise, etc.)
- Fundamentals of non-linear devices (gain compression, desensitization, IP2, IP3 points, ...)
- RF devices & RF circuits and frontends (amplifier, mixer, oscillator)

A list of references is given in the manuscript.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After successful completion of this module the students:

- can describe two-port circuits by matrices (Z, Y, ABCD, ...)
- know the basic schematics of typical transmitter and receiver circuits
- can analyze the noise performance of receiver circuits
- can perform a signal and noise budget analysis of typical wireless communication links (microwave backhaul systems, mobile communications, satellite communications)
- can analyze the non-linear behavior of practical RF devices (amplifier, mixer)
- can design and analyze fundamental oscillator topologies
- are able to discuss the pros and cons of different RF frontend architectures and can design first basic analogue RF frontend circuits.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein



**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

**Beschreibung:**

Prüfungsleistung: 1

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Klausur

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** RF Frontend Devices and Circuits**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-WCom(a): Wireless Communications**  
 Wireless Communications

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Basics of Communication Technologies or equivalent

**Lerninhalte:**

- Stochastic description of Mobile Radio Channels
- Time/Frequency Diversity Techniques
- Multi-Carrier-Systems (Filterbank Modulated, OFDM)
- Code-Division-Multiple Access (e.g. DS-CDMA)

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, the students will be able to

- understand the fundamentals of mobile communication channels (Doppler-Spread, Delay-Spread, Angular-Spread, Frequency and time selectivity) as well as channel models (Rice/Rayleigh fading);
- explain the concept of communication diversity and related techniques;
- understand the principles of mapping information onto F/T-grids, to explain the ambiguity function, inter-carrier and inter-symbol-interference, to design multi-carrier-systems like OFDM, FBMC);
- understand the principle of separating signals in the code domain, to explain the design of (composite) spreading sequences, and to design CDMA receivers used in modern communication systems.

**Workloadberechnung:**

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Prüfungsleistung: 1

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Klausur

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Wireless Communications**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Literatur:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-IKT1: Praktikum Informations- und Kommunikationstechnik I (IKT I) / Information and Communication Technology Laboratory I (IKT I)**

<b>Modulgruppenzuordnung:</b> • CIT Core Modules (compulsory)	<b>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:</b> keine
--	---

**Lerninhalte:**  
6-7 Laborversuche aus dem Bereich IKT  
Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**  
Die Studierenden

- erlernen, theoretische Inhalte der Vorlesungen aus dem Bereich IKT innerhalb der Versuche anzuwenden;
- können Messergebnisse interpretieren und dokumentieren;
- lernen moderne Simulationswerkzeuge und Messgeräte kennen.

**Workloadberechnung:**  
34 h Selbstlernstudium  
28 h Vor- und Nachbereitung  
28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**  
nein

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 24 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

<b>Modulprüfung:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<b>Prüfungsform:</b> Praktikumsbericht	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	

**Beschreibung:**

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Praktikum (Versuchsdurchführungen und Versuchsprotokolle (Portfolio)).

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Information and Communication Technology Laboratory	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Carsten Bockelmann Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy Prof. Dr. Anna Förster
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Literatur:</b> Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-IKT2: Praktikum Informations- und Kommunikationstechnik II (IKT II) / Information and Communication Technology Lab II (IKT II)

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

6-7 Laborversuche aus dem Bereich IKT

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden

- erlernen, theoretische Inhalte der Vorlesungen aus dem Bereich IKT innerhalb der Versuche anzuwenden;
- können Messergebnisse interpretieren und dokumentieren;
- lernen moderne Simulationswerkzeuge und Messgeräte kennen.

**Workloadberechnung:**

34 h Selbstlernstudium

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

28 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!****Modulprüfungen****Modulprüfung:** Modulprüfung**Prüfungstyp:****Prüfungsform:**

Praktikumsbericht

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Lehrform: Praktikum, Versuchsdurchführungen und Versuchsprotokolle (Portfolio)

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Information and Communication Technology Laboratory 2	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-15-03 PMA(a): Projektarbeit (Project)**

**Project**

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Core Modules (compulsory)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Die fachlichen Inhalte sind projektspezifisch.

**Thema:** Die Themen der Projekte entstehen i.d. Regel aus Forschungsprojekten. Gegenstand sind z.B. Analyse, Planung, Gestaltung, Einsatz und Bewertung der betrachteten Systeme und Verfahren. Projekte sollten möglichst fachgebietsübergreifend sein; Kontakte zu externen Partnern (andere Studiengänge, Industrie) sind erwünscht.

**Umfassende Bearbeitung des Themas:** Ein Projekt soll möglichst alle Phasen einer Entwicklung durchlaufen: Anforderungsdefinition/ Zielausgestaltung; Entwurf und Implementierung/ Realisierung; Auswertung/ Qualitätssicherung. Projektverlauf und Ergebnisse werden in einem Projektbericht zusammengefasst, zu dem alle Studierenden Beiträge leisten. Er fließt in die Bewertung ein.

**Selbstorganisation:** Die Projekte laufen zu einem wesentlichen Teil selbstorganisiert ab. Zur Projektorganisation wird im allgemeinen eine Koordinationsgruppe aus Studierenden gebildet, die im Laufe des Projekts personell wechselt (i.d.R. rotiert). Die Lehrenden sind eher Projektbetreuer als Projektleiter.

**Teamarbeit:** Das projektorientierte Studium bereitet darauf vor, umfangreiche Problemstellungen der beruflichen Praxis in Teams kooperativ zu lösen. Voraussetzung ist ein hohes Maß an sozialer Kompetenz. Projekte sollten eine gewisse Mindestgröße nicht unterschreiten, damit die eigentliche Entwicklungsarbeit in Kleingruppen durchgeführt werden kann, und auch die Abstimmung zwischen Gruppen geübt werden kann. Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Projekten bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die fachlichen Ziele sind projektspezifisch. Projekte verfolgen eine Reihe von Metazielen: gruppenorientiertes Arbeiten, Teamfähigkeit, wissenschaftlich fundiertes, selbst-organisiertes Arbeiten, individuelle Vertiefung des Wissens in einem speziellen Gebiet, eigenständige Zielausgestaltung innerhalb des von der betreuenden Arbeitsgruppe vorgegebenen Themengebietes, Anwendung bereits erlernter Grundlagen und Vertiefung als mögliche Vorbereitung der Masterarbeit.

Die Studierenden können die von ihnen angewandten Methoden, ihre Vorgehensweise und die erzielten Ergebnisse ihrer Projektarbeit in Form eines wissenschaftlichen Berichts dokumentieren und im Rahmen einer Präsentation anschaulich darstellen. (Bei einer Gruppenarbeit sind die Beiträge jedes Einzelnen eindeutig erkennbar.)

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch / Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

N.N.

**Häufigkeit:**

jedes Semester

**Dauer:**

1 Semester



<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 20 / SoSe 22	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 18 / 540 Stunden
---	--

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<b>Prüfungsform:</b> Projektbericht	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch / Englisch	

**Modul 01-ET-MA-Ant(a): Antennas and Propagation**

Antennas and Propagation

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

"Theory of electrical engineering - TET" and "Grundlagen der Kommunikations- und Informationstechnik" are strongly recommended.

**Lerninhalte:**

- Fields and wave in free space based on Maxwell's equations
- Fundamentals of wave propagation
- Fundamentals of antennas
- Hertz Dipole and magnetic dipole
- Antenna arrays
- Antenna beamforming and beamsteering
- Calculation of aperture antennas
- Microstrip patch antennas
- Presentation and discussion of practical examples

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, the students know how

- to describe the fundamentals of wave propagation
- to explain the working principle of antennas;
- to decide which type of antennas suits a certain application at a certain frequency;
- to apply the method of electrodynamic potentials for solving antenna problems;
- to explain and to apply the method.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 68 h Prüfungsvorbereitung  
 56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> Prüfungsleistung: 1 Prüfungstyp: Modulprüfung Prüfungsform: Klausur	

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Antennas and Propagation	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-DDLA: Architectures and Design-Methods for Deep-Learning Acceleration**

Architectures and Design-Methods for Deep-Learning Acceleration

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Lectures "Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems" and "Advanced Digital System Design" are highly recommended.

**Lerninhalte:**

- Fundamentals of deep-learning and its applications
- Dedicated hardware architectures for deep-learning
- Implementation and training of neural networks using a SOTA Python frameworks (e.g., Tensorflow)
- Hardware architectures and design methodologies for improved deep-learning inference on constrained devices (e.g., IoT nodes and embedded systems)
- Domain-specific deep-learning architectures

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The students acquire specialized knowledge about the hardware architectures that empower IoT and other embedded devices to perform computationally complex deep-learning tasks, originally only suitable for large server devices. Thereby, the students will not only learn the structure of modern deep-learning networks for computer vision and natural language processing, but also how to build and train their own networks, based on the constraints of the target system (e.g., a low memory footprint). Moreover, the students will learn how modern domain-specific architectures - aimed at accelerating deep-learning applications - are conceived and implemented.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 21/22 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

---

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

## Modul 01-ET-MA-ADC: Advanced Digital Communications

### Advanced Digital Communications

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Wireless Communication, Channel Coding

**Lerninhalte:**

- Information Theory for fading channels and MIMO systems
- Multiple antenna systems
- Factor graphs
- Selected topics

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, the students will be able to

- understand basic concepts and information theory limits for MIMO systems;
- understand diversity as well as rate enhancement in MIMO systems;
- understand various detection principles and algorithms for MIMO systems.

**Workloadberechnung:**

34 h Prüfungsvorbereitung

28 h Vor- und Nachbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Carsten Bockelmann

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**
**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Mündlich (Prüfungsleistung)

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Advanced Digital Communications	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Carsten Bockelmann
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Literatur:</b> Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-ComT(a): Communication Technologies**  
 Communication Technologies

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

System theory, stochastic systems, basics of communication theory

**Lerninhalte:**

- Nonlinear digital modulations
- Coherent receivers using carrier recovery and incoherent receivers used for differential modulations
- Decision theory (minimization of probability of error and expected cost)
- Maximum a posteriori (MAP) detection / maximum likelihood (ML) detection
- Linear equalization (MMSE/LS-equalizer, Decision-Feedback equalizer)

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After the course, the students will be able to

- understand the fundamentals of nonlinear digital modulation like MSK, GMSK;
- understand the pros-and cons of coherent with decision feedback carrier recovery and incoherent reception for linear and non-linear modulations;
- understand the theory of data decision, to explain the MAP/ML-detection principle and to design related MAP/ML-receivers (e.g. Forney/Viterbi (MLSE) equalizer);
- to understand the method of linear equalization and to design MMSE/LS- and decision feedback equalizer.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 68 h Prüfungsvorbereitung  
 56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -



**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Prüfungsleistung: 1

Prüfungstyp: Modulprüfung (Klausur)

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Communication Technologies**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-ENC: Emerging Networking Concepts**

Emerging Networking Concepts

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Various emerging research topics in networking, like wireless sensor networks and the Internet of Things, opportunistic and delay-tolerant networks, peer-to-peer networks, device-to-device communications, software defined radios (SDN), cognitive radios, etc.

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The participants will acquire an overview of novel networking concepts and directions. They will be able to name them and to discuss differences between them, to access their advantages and disadvantages and to analyze them.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 20 / WiSe 23/24

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Siehe Freitext

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** Emerging Networking Concepts

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

<b>SWS:</b> 3 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Anna Förster
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung

**Modul 01-ET-MA-ACC: Advanced Channel Coding**  
Advanced Channel Coding

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Turbo Codes
- LDPC Codes
- Polar Codes
- Algebraic Coding
- Coded Modulation
- Adaptive Error Control

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, the students should be able to:

- understand advanced coding techniques and perform the decoding;
- explain the principle of coded modulation and possible realizations;
- understand the principle of adaptive error control schemes and the difference to forward error correction;
- implement principle encoder and decoder functions in software.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Vor- und Nachbereitung

68 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Dirk Wübben

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Mündlich

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Advanced Channel Coding**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Dr.-Ing. Dirk Wübben

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-CIMP(a): Computational Intelligence in Modelling, Prediction and Signal Processing**  
 Computational Intelligence in Modelling, Prediction and Signal Processing

<b>Modulgruppenzuordnung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CIT Elective Modules</li> </ul>	<b>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:</b> keine
---	---

<p><b>Lerninhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction to CI &amp; their applications</li> <li>Principal constituents of CI</li> <li>Fuzzy sets and properties, Fuzzy relation</li> <li>Fuzzy logic systems (Mamdani, TS, singleton, relational model)</li> <li>Fuzzy inferencing mechanism</li> <li>Generation of fuzzy rule (Wang's method)</li> <li>Clustering and LSE based rule generation</li> <li>Neuro implementation of fuzzy system</li> <li>Introduction to ANFIS / neuro-fuzzy network</li> <li>Backpropagation, Marquardt training algorithm for neuro-fuzzy network</li> <li>Problems in automatic data driven rule generation</li> <li>CI Applications in modelling, prediction and intelligent signal processing</li> </ul>
---

<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b></p> <p>After this course, students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>understand the importance of computationally intelligent techniques based on fuzzy logic, neural networks, genetic algorithms and fuzzy-neural networks in engineering applications;</li> <li>understand the difference between the classical set and fuzzy set, fuzzy set as generalization of crisp set and terms like fuzzy arithmetic, fuzzy logic systems, fuzzification, fuzzy relation, fuzzy-rules, defuzzification, and inferencing mechanism, tuning membership functions etc;</li> <li>generate fuzzy rules through learning from examples and clustering method Implement and fine tune the fuzzy logic system using neural networks based technology;</li> <li>analyze the transparency, interpretability and accuracy of the fuzzy/ fuzzy-neural model;</li> <li>apply fuzzy logic / fuzzy-neural systems in (white box) system modeling, data prediction and linearization of nonlinear sensor characteristic, adaptive filtering purposes etc.</li> </ul>
--

<p><b>Workloadberechnung:</b></p> <p>28 h Vor- und Nachbereitung                  28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden                  34 h Prüfungsvorbereitung</p>
--

<p><b>Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?</b></p> <p>nein</p>
---

<p><b>Unterrichtsprache(n):</b>                  Englisch</p>	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b>                  PD Dr.-Ing. Ajoy Palit</p>
<p><b>Häufigkeit:</b>                  Wintersemester, jährlich</p>	<p><b>Dauer:</b>                  1 Semester</p>

<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 24 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden
---	--

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<b>Prüfungsform:</b> Portfolio gemäß AT § 8 Absatz 8	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> Prüfungstyp: Kombinationsprüfung (Written examination and programming exercise)	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Computational Intelligence in Modelling, Prediction and Signal Processing	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> PD Dr.-Ing. Ajoy Palit
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung

**Modul 01-ET-BA-DHDL(a): Entwurfsverfahren mit Hardwarebeschreibungssprachen / Design Methodologies with Hardware Description Languages (3 CP) MPO 2019/BPO 2020**  
Design Methodologies with Hardware Description Languages

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Einführung
  - IC Technologien, Design Flow und Abstraktionslevel
  - Einführung in Hardwarebeschreibungssprachen
- Hardwaremodellierung
  - Hauptkonzept von VHDL
  - Diskrete ereignisorientierte Modellierung
  - Datentypen und Operatoren in VHDL
- Code Strukturen und strukturelle Beschreibungen
  - Strukturelemente in VHDL
  - Hardwarepartitionierung und Hierarchien
  - Design-for-reuse: generics und generates
- Modellierung auf RTL Ebene und synthetisierbarer Code
  - Standardbibliotheken
  - Qualität des Quellcodes
  - Synthese und Randbedingungen (constraints)
- Gatterebenenmodellierung und Back-Annotation
  - VITAL
- Verhaltensbeschreibung
  - Fortgeschrittene Konzepte: Files, Access types und Assertions
  - Testbenches
- EDA Design Flow

Literatur zum Modul wird zu Semesterbeginn in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen der Methoden und Werkzeuge beim Hardware-Entwurf mit Hardwarebeschreibungssprachen und von Strategien zu deren Anwendung in der Praxis.

Die Studierenden können digitale Module in einer Hardware-Beschreibungssprache beschreiben, simulieren, optimieren und für ASICs oder FPGAs synthetisieren.

**Workloadberechnung:**

30 h Prüfungsvorbereitung  
28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
32 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein



<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch / Englisch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 24 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch / Englisch	
<b>Beschreibung:</b> Prüfungstyp: Modulprüfung Mündlich oder schriftliche Prüfung.	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Design Methodologies with Hardware Description Languages	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch / Englisch	
<b>Literatur:</b> Literatur zum Modul wird zu Semesterbeginn in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-CTh2(a): Control Theory 2 / Regelungstheorie 2**  
Control Theory 2

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Control Theory 1

**Lerninhalte:**

- Zeros of Multi-Input-Multi-Output systems
- Robustness
- Norms
- Design of norm-optimal controllers

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

- Deeper understanding of linear state space analysis and controller design
- Understanding the idea and the design of norm-optimal controllers

**Workloadberechnung:**

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Prüfungstyp: Modulprüfung. Mündlich oder schriftliche Prüfung. Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters.

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Control Theory 2	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-DIDS(a): Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems**

Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Design tools and abstractions levels
- Physical design: floorplanning and placement; routing and wire estimation; DRC and LVS
- Design-for-Test: scan-based design, boundary scan; BIST
- Test architectures for SoCs
- Test generation and error diagnosis: ATPG; fault simulation

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The students will learn the design methodologies, theoretical algorithms, and tools used for the development of microelectronic integrated systems, as well as the strategies regarding their practical implementation with industrial CAD tools. The students will be able to implement a complex microelectronic integrated digital system guaranteeing its correctness and testability.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters (Prüfungsleistung mdl. oder schriftlich).

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-DS(a): Diskrete Systeme**  
Discrete Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Vorlesung "Control Theory I"

**Lerninhalte:**

- Diskrete Systeme: Grundsätzliche Überlegungen
- Abtasttheorem
- Lineare Differenzgleichungen
- Zustandsdarstellung diskreter, linearer Systeme
- Stabilität diskreter Systeme
- Umwandlung eines kontinuierlichen Modells in ein diskretes Modell
- z-Transformation
- Reglerentwurf für diskrete Systeme
- Adaptive Regelungen
- Fuzzy-Regler
- Neuronale Netze

Vorlesungsmanuskript in Buchform liegt vor.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Einsicht in bisher nicht behandelte Themen der Regelungstechnik: Diskrete Systeme, Adaptive Regelungen, Fuzzy-Neuro-Systeme

**Workloadberechnung:**

56 h Vor- und Nachbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

68 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch ((Skript liegt auf Deutsch und Englisch vor))

**Beschreibung:**

Bekanntgabe der Prüfungsform (mündliche oder schriftliche Prüfung) zu Beginn des Semesters.

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Diskrete Systeme/Discrete Systems**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Literatur:**

Vorlesungsmanuskript (Englisch und Deutsch) in Buchform liegt vor.

- K. Michels: Control Engineering (Script)
- Michels: Fuzzy Control
- Norman S. Nise: Control Systems Engineering
- Karl J. Astrom: Adaptive Control
- Ioan Dore Landau: Adaptive Control

**Lehrform(en):**Vorlesung  
Übung**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-IoT(a): Internet of Things

### Internet of Things

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Basics of Wireless Communication
- Wireless sensor networks and their protocols (6LoWPAN, RPL, CoAP, Zigbee, EnOcean, ISA100, WirelessHART, etc.)
- Wireless LAN standards (IEEE 802.11)
- Vehicle-to-Vehicle networks (V2V)
- Opportunistic networks (Bluetooth, BLE, WiFi ad-hoc, etc.)

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The Internet of Things (IoT) is an independent one-semester course which will give you a basic understanding of the communication protocols and research directions in the Internet of Things. It will cover a broad spectrum of protocols and concepts, including sensor networks, cyber-physical systems, Industry 4.0, local area networks, vehicular networks and opportunistic communications. After this course, you should be able to:

- name and describe the relevant standards;
- evaluate IoT applications and their communication requirements;
- design and deploy simple IoT applications;
- understand future developments and research challenges in the area of IoT.

**Workloadberechnung:**

42 h Vor- und Nachbereitung

96 h Selbstlernstudium

42 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Siehe Freitext

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein



**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

**Beschreibung:**

Kombinationsprüfung: homework, project, presentation

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Internet of Things

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

3 Stunden

**Dozent\*in:**

Dr. Andreas Könsgen

Prof. Dr. Anna Förster

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Projekt

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Kombinationsprüfung

**Modul 01-ET-MA-LPWSN(a): Low Power Strategies in Wireless Sensor Networks**  
 Low Power Strategies in Wireless Sensor Networks

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Introduction of wireless sensor networks from node to network; overview of techniques for nodes' power management including communication protocols, data processing algorithms; introduction of WSN motes' operation.

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

- To understand the principle of wireless sensor networks
- To understand related techniques for power management
- To get familiar with the mote operation and current research in WSNs

**Workloadberechnung:**

34 h Prüfungsvorbereitung  
 28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 28 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

**Beschreibung:**

Prüfungstyp: Modulprüfung

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Low Power Strategies in Wireless Sensor Networks	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Wanli Yu
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Literatur:</b> A list of references will be provided at the start of the semester.	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-MST(a): Microsystems**

Microsystems

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Application areas of Microsystems
- Process integration, process measurement, housing techniques, process cost estimation at the example of a pressure sensor
- Microactuators
- Energy in Microsystems
- Sensor networks

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After the course students:

- know important applications of microsystems,
- know how to combine single process steps to full process flows,
- understand process control and measurement techniques,
- have a deepened knowledge in the fields of:
  - Microactuators
  - Energy in Microsystems
  - Sensor networks

**Workloadberechnung:**

40 h Prüfungsvorbereitung  
 56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 84 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Weitere Bemerkungen:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Walter Lang

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

<b>Prüfungstyp:</b>	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Englisch	
<b>Beschreibung:</b> Prüfungstyp: Modulprüfung Prüfungsform (Prüfungsleistung): Klausur	

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Microsystems	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Walter Lang
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Literatur:</b> A list of references will be provided at the start of the semester.	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-MSAE(a): Modeling and Simulation of Sensors, Circuits and Systems in Automotive Electronics**  
 Modeling and Simulation of Sensors, Circuits and Systems in Automotive Electronics

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Electrical circuit theory, Mathematics and C++ / MATLAB programming

**Lerninhalte:**

- FEM applications in automotive electronics
- Inductive, capacitive, resistive and magnet based automotive sensors modeling
- Stationary, time dependent and frequency domain modeling of automotive sensors
- Monte-Carlo & Worst-Case simulations
- Modeling & simulation of NFC-antenna
- NFC-antenna measurements using VNA & matching circuit design using RF-simulation
- Thermal simulation of automotive electronics using FEM
- Theoretical estimation of sensor signal using transfer function blocks (Laplace transform)
- LTSPICE simulation of sensor circuit
- Reliability calculation

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, students should be able to:

- understand the Finite Elements Methods (FEM) and its application to inductive, capacitive, resistive sensors and magnet based Hall automotive sensors modeling etc.;
- understand the stationary, frequency domain and time dependent studies and parametric simulation of aforementioned sensors using COMSOL-Multiphysics/CST-Tool;
- estimate the sensor's signal conditioner output (mV or mA) using transfer function blocks;
- verify the sensors' signal output using circuit simulation (LTSPICE) software;
- undertake processing of sensor's signal (MATLAB/C++ programming) in order to estimate linear & angular positions etc. and linearity test of sensor;
- estimate the tolerance band of sensor's signal conditioner circuit using Monte-Carlo simulation and worst case simulation method for the entire operating temperature range;
- perform magnetic field simulation of a current carrying conductor for the measurement of current using Hall sensor;
- model, design and extract the NFC-antenna parameter for matching circuit design;
- measure the NFC-antenna (S11) parameter with VNA (Smith Chart) and design the suitable matching circuit (for Texas Instruments, NXP & Melexis Transceiver) using RF-simulation;
- simulate & analyze the heat dissipation technique for automotive power electronic system;
- calculate the reliability (FIT/MTTF/MTBF) of automotive electronic circuits and systems.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Vor- und Nachbereitung

68 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> PD Dr.-Ing. Ajoy Palit
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 24 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<b>Prüfungsform:</b> Siehe Freitext	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Englisch	
<b>Beschreibung:</b> Prüfungstyp: Kombinationsprüfung Prüfungsform: Kombinationsprüfung (written examination, simulaton exercise)	

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Modeling and Simulation of Sensors, Circuits and Systems in Automotive Electronics	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> PD Dr.-Ing. Ajoy Palit
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung

**Modul 01-ET-MA-NetSimP: Network Simulation Project**  
 Network Simulation Project

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Network Simulation Theory is strongly recommended, can be taken simultaneously

**Lerninhalte:**

Design, programming and evaluation of a complete network-related simulation in OMNeT++. Topics vary each semester and can be also proposed by students.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The students learn how to simulate and evaluate complete network simulation scenarios and how to present the simulation results.

**Workloadberechnung:**

66 h Vor- und Nachbereitung  
 10 h Selbstlernstudium  
 14 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Siehe Freitext

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

**Beschreibung:**

Kombinationsprüfung (report and presentation)

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** Network Simulation Project



<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Asanga UDUGAMA Prof. Dr. Anna Förster
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Projekt	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung

**Modul 01-ET-MA-NLS(a): Nonlinear Systems**  
 Nonlinear Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Lecture „Grundlagen der Regelungstechnik“ or equivalent knowledge about basics of control (bode diagrams, nyquist plots, nyquist stability criterion, PID controller design)

**Lerninhalte:**

- Basics and features of nonlinear systems
- Switching functions as transfer elements
- Definition of stability for nonlinear systems
- Direct method of Lyapunov
- Describing function
- Popov criterion, circle criterion, hyperstability
- Sliding-mode control
- Gain Scheduling

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Based on the lecture „Grundlagen der Regelungstechnik“ (Basics of Control Engineering) where only linear systems were discussed, this lecture will concentrate on nonlinear systems with their special features and suitable control solutions. The students shall learn to handle nonlinearities in simple control loops.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 68 h Prüfungsvorbereitung  
 56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

**Beschreibung:**

Anzahl Prüfungsleistung: 1

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Nonlinear Systems

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Literatur:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-OpT(a): Optimisation Theory

### Optimisation Theory

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

The core basics of optimisation theory will be introduced as well as the most popular optimisation strategies.

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After successfully concluding this module the students are well acquainted with the most important basics of optimisation theory.

**Workloadberechnung:**

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

20 h Prüfungsvorbereitung

42 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Weitere Bemerkungen:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Dagmar Peters-Drolshagen

**Häufigkeit:**
**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**
**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Anzahl Prüfungsleistung: 1

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Optimisation Theory	
<b>Häufigkeit:</b>	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Dagmar Peters-Drolshagen
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Literatur:</b> A list of references will be provided at the start of the semester.	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-OtS: Optimisation of Technical Systems**

Optimisation of Technical Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Operation Research Strategies and selected methods of operation research will be introduced, especially those which are suited to support the design of technical systems.

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After successfully concluding this module the students can use the support of Operations Research Strategies successfully within the design phase of technical systems.

**Workloadberechnung:**

20 h Prüfungsvorbereitung

42 h Vor- und Nachbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Weitere Bemerkungen:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Dagmar Peters-Drolshagen

**Häufigkeit:**

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Written examination or oral examination.

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Optimisation of Technical Systems	
<b>Häufigkeit:</b>	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Dagmar Peters-Drolshagen
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Literatur:</b> A list of references will be provided at the start of the semester.	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-PAT(a): Patente, Schutzrechte und geistiges Eigentum / Patents, Protective Rights and Intellectual Property**  
 Patents, Protective Rights and Intellectual Property

<b>Modulgruppenzuordnung:</b> • CIT Elective Modules	<b>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:</b> keine
---	---

**Lerninhalte:**  
 Die Vorlesung ist ein eigenständiger, einsemestriger Kurs, der den Studierenden mit zahlreichen Beispielen aus der Praxis Grundlagen über das Patentrecht und über weitere geistige Schutzrechte vermittelt, sowohl im nationalen als auch im europäischen und weiteren internationalen Kontext.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**  
 Nach diesem Kurs sollten die Studierenden Kenntnisse haben unter anderem bezüglich

- Der Schutzvoraussetzungen für ein Patent, ein Design oder eine Marke
- Des Zwecks und der Vorteile von geistigen Schutzrechten
- Verletzungen geistigen Eigentums, insbesondere von Patenten
- Der Anmeldeverfahren für eine Patent,- Design- und Markenmeldung
- Schutzstrategien für neue Entwicklungen
- Patentrecherchen

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**  
 nein

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 20 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

<b>Modulprüfung:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	



## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Patente, Schutzrechte und geistiges Eigentum / Patents, Protective Rights and Intellectual Property

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2 Stunden

**Dozent\*in:**

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Literatur:**

Unterlagen werden in der Vorlesung auf StudIP hochgeladen

**Lehrform(en):**

Vorlesung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-Rob(a): Introduction to Robotics**

Introduction to Robotics

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

The module starts with the mathematical preliminaries and the consideration of a manipulator kinematics. In connection to that, direct (forward) as well as inverse kinematics will be investigated. As an important concept for the solution of direct kinematics the so-called Denavit-Hartenberg convention will be introduced. Regarding the solution of inverse kinematics problems both the analytical and numerical solution will be examined. An important topic of the module is also the trajectory planning. The module ends with the consideration of different methods for robot control and basic control strategies for robotic systems.

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Robots are complex mechanical, automatic and informatics systems which are of growing interest not only in industrial robotics but also in other areas such as service robotics, mobile robotics and medical robotics. This module deals with the most important fundamental concepts of the robotics and provides students with the knowledge about the basis of this fascinating and future oriented area. The knowledge gained in lectures, students can apply for solving the practical examples considered in practical exercises.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr. Danijela Ristic-Durrant

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 20 / SoSe 23

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Introduction to Robotics	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr. Danijela Ristic-Durrant
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-PRobAS: Perception for Robotics and Autonomous Systems**  
 Perception for Robotics and Autonomous Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Introduction to Robotics

**Lerninhalte:**

The module is focused on the specific aspects of robotics such as Visual robot control (Visual servoing) and related fields:

- Digital image processing
- Projective transformations
- Camera models
- Stereo vision (epipolar geometry and 3D reconstruction)

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Starting from the basic robot control strategies, this module is focused on the specific (advanced) aspects of robotics such as Visual Robot Control. As such, the module provides students with the knowledge about the basis of this fascinating and future oriented robotics area. Although focused on robotics, the knowledge gained in lectures concerning digital image processing, camera technologies and stereo vision students can apply in a variety of different engineering fields such as biomechanics and car driver assistance systems.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr. Danijela Ristic-Durrant

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 20 / SoSe 23

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Perception for Robotics and Autonomous Systems	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr. Danijela Ristic-Durrant
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-BA-STSCN(a): Selected Topics in Sustainable Communication Networks**

Selected Topics in Sustainable Communication Networks

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

This module offers the opportunity to learn and discuss various aspects and research fields of sustainability for communication networks, such as:

- Wireless (underground) sensor networks
- Environmental monitoring
- Smart agriculture
- Opportunistic networks
- Energy efficiency in communication networks
- Societal aspects of modern communications

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The students will learn about various research fields and applications of communication networks, which target the sustainable development goals (SDG) of the United Nations. The students will individually explore a given topic (with the help of research publications or other scientific materials) and prepare a presentation which will be discussed in class with the lecturer and the peers.

**Workloadberechnung:**

62 h Vor- und Nachbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Weitere Bemerkungen:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

jedes Semester

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

**Beschreibung:**

Anzahl Prüfungsleistung: 1 (written report and presentation thereof)

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Selected Topics in Sustainable Communication Networks\*\*\* LV neu \*\*\*

**Häufigkeit:**

jedes Semester

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr. Anna Förster

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Literatur:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lehrform(en):**

Seminar

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-ScPr: Scientific Practice**  
 Scientific Practice

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Foundations of scientific work and practice
- Reading scientific texts and publications
- Publishing scientific texts
- Writing scientific reports and publications
- Planning, structuring and writing techniques
- Plagiarism and other issues and regulations

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

This seminar offers the basics of scientific practice. After this, participants will be able to self-responsibly write scientific reports and publications, document experiments and presenting their findings. Furthermore, they will understand the current trends and challenges of the scientific community. The seminar will be based on English texts, discussions will be mixed in English and German and examples will be given from various fields of natural sciences.

**Workloadberechnung:**

42 h Vor- und Nachbereitung  
 28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 20 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Portfolio gemäß AT § 8 Absatz 8

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch



**Beschreibung:**

Successful elaboration and submission of report/  
publication/thesis

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Scientific Practice

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr. Anna Förster

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Lehrform(en):**

Arbeitsvorhaben

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-SSc(a): Sensor Science**  
 Sensor Science

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Conduct a literature search
- Reading of scientific publications in the field of sensors
- Study specific aspects of sensor science through the found literature
- Write a report on the study
- Oral presentation

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Students are able to:

- conduct an efficient literature search,
- discriminate between the main and minor aspects of a research topic,
- study and understand the physical and electronic fundamentals of a specific sensor,
- report in word and in writing.

**Workloadberechnung:**

56 h Selbstlernstudium

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Michael Vellekoop

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

1 Prüfungsleistung (Modulprüfung)

Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters (Oral presentation of report/papier prepared and examination)

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Sensor Science

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Michael Vellekoop

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Literatur:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lehrform(en):**

Vorlesung mit Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-95-03 UGer(a): Understanding Germany**

## Understanding Germany

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Methodic preliminaries
- The “ nationbuilding” of Germany, from microstates to a nation 1814-1914
- The path from nationalism to Hitler´s totalitarianism 1918 -1945
- The formation of the democratic Bundesrepublik Deutschland and its problems 1945 – until today

Lectures , group work, discussion. Optionally, a visit to a history museum will be included.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

For studying, living and working in Germany it is useful to acquire some basic knowledge about the German culture, the mentality and the political system. So we will take a look at German history and some philosophical and cultural aspects in connection with current political problems and discussions. After that the students will have a deeper insight into the reasoning behind different political positions in Germany.

**Workloadberechnung:**

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

62 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Björn Lüssem

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen****Modulprüfung:** Modulprüfung**Prüfungstyp:****Prüfungsform:**

Hausarbeit

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

**Beschreibung:**

Modulprüfung:

Seminar paper, Report/Essay

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Understanding Germany	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Björn Lüssem
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-ET-MA-DMSS(a): Design of Mixed-Signal Systems**

Design of Mixed-Signal Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Mixed-systems design overview based on the example of 8 bit SAR ADC in 45 nm CMOS

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

- System-level simulation of mixed signal systems
- In-depth understanding of process and mismatch on the system parameters

**Workloadberechnung:**

56 h Vor- und Nachbereitung

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

**Häufigkeit:**

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Mündlich

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** Design of Mixed-Signal Systems

<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-NGCN(a): Next Generation Cellular Networks**

Next Generation Cellular Networks

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Mobile communications: History and basics
- LTE/LTE-Advanced (4G) mobile communications
- 5G mobile communications

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After the course, the students will:

- be able to understand the 4G and 5G system architecture, its key components and interfaces;
- be able to understand the basic design approaches of 4G and 5G mobile communication systems including RRM methods, MAC protocols, PHY layer baseband technologies;
- be able to understand the 4G and 5G system components such as basestations, mobile handsets and gateways and related interconnections;
- be able to model and evaluate mobile communication system performances;
- have gained insight into the 3GPP standardization and its processes.

**Workloadberechnung:**

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

34 h Prüfungsvorbereitung

28 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch



**Beschreibung:**

Anzahl Prüfungsleitung: 1

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Next Generation Cellular Networks**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Lehrform(en):**

Vorlesung mit Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-SoC(a): Systems on Chip: Architectures and Design Methods**  
 Systems on Chip: Architectures and Design Methods

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Lectures "Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems" and "Advanced Digital System Design" are recommended.

**Lerninhalte:**

- Introduction to Systems-on-Chip
- Low-Power techniques for SoCs in nanometric technologies
- On-Chip nano-phonic communication
- 3D technologies
- Approximate computing

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The students acquire specialized knowledge about the architectures of modern Systems-on-Chip using heterogeneous technologies (e.g., electrical and photonic) and heterogeneous modules (e.g., processors, accelerators, analog components). They learn the implementation strategies and skills required for the implementation of those Systems-on-Chip in nanometric technologies. They are able to read critically, assimilate, and analyze current research papers regarding systems-on-chip.

**Workloadberechnung:**

50 h Vor- und Nachbereitung  
 42 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 88 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Weitere Bemerkungen:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Referat

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Anzahl Prüfungsleistung: 1

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Systems on Chip: Architectures and Design Methods

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

3 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Literatur:**

A list of references will be provided at the start of the semester.

**Lehrform(en):**

Vorlesung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-DiTe(a): Digital Technology**  
 Digital Technology

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Timing strategies
- Non-programmable hardware modules
- Programmable hardware modules
- Selected algebraic and Boolean operations
- Introduction to digital coding

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden

- erlernen spezielle Fähigkeiten zur Realisierung funktionsspezifischer digitaler, kombinatorischer und komplexer sequentieller Schaltungen;
- erwerben Grundwissen zur Realisierung digitaler Module;
- erlernen verschiedene Strategien für die Realisierung digitaler Module (z.B. Datenpfad+Steuerpfad, Synchron vs. Asynchron, Programmierbarkeit, ...);
- beherrschen Entwurfs- und Analysemethoden von Schaltnetzen und Schaltwerken;
- erlernen spezielle Fähigkeiten zur Realisierung funktionsspezifischer digitaler Systeme.

**Workloadberechnung:**

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Selbstlernstudium

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

1 Prüfungsleistung (Modulprüfung)

Prüfungsform: Klausur

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Digital Technology**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Lehrform(en):**

Vorlesung mit Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-AtD(a): Analog to digital Converters**

Analog to digital Converters

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Elective Modules

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Theory of analog digital conversion
- Static and dynamic errors
- Sample and hold circuits
- Realisations of ADCs, parallel structures, multistage converters, SAR ADCs, delta sigma ADCs

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, the students

- know the basic modules of ADCs;
- understand errors in ADCs;
- know how to select the appropriate structure for a given specification.

**Workloadberechnung:**

56 h Vor- und Nachbereitung

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

**Häufigkeit:**

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Mündlich (Prüfungsleistung)

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Analog to Digital Converters	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-THsMSc: Masterarbeit**  
 Master Thesis and Colloquium

**Modulgruppenzuordnung:**

- CIT Master Thesis

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

gemäß MPO

**Lerninhalte:**

- Einarbeitung in die gegebene wissenschaftliche Aufgabenstellung und Literaturrecherche an den Grenzen der aktuellen Forschung
- Erstellung eines Arbeitsplans
- Durchführung und Auswertung der Untersuchungen mit wissenschaftlichen Methoden und Arbeitsweisen
- Erarbeitung eigener Resultate
- Zusammenfassung der Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Arbeit, kritische Diskussion
- Präsentation und Verteidigung der Ergebnisse in einem Vortrag

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die Bearbeitung einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung eigenständig strukturieren und zeitlich organisieren;
- kennen die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse im Kontext der Fragestellung;
- eigenständig die notwendige Literatur beschaffen und sichten und bewerten;
- die erzielten Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Schrift darlegen und diskutieren;
- die Ergebnisse in der Art eines Konferenzvortrages darstellen und verteidigen.

**Workloadberechnung:**

40 h Vor- und Nachbereitung

860 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch / Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

N.N.

**Häufigkeit:**

jedes Semester

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

30 / 900 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Masterarbeit

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Masterarbeit

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

6 / - / -



**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulprüfung:** Kolloquium**Prüfungstyp:****Prüfungsform:**

Kolloquium

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Beschreibung:**

Type of examination: Masterarbeit, Kolloquium

Examination format: Master Thesis, Kolloquium