



Wintersemester 23/24

# Modulhandbuch

für das Studium

## Elektrotechnik und Informationstechnik

Master of Science

gültig in Verbindung mit der Prüfungsordnung MPO v. 22.04.2020

Dieses Handbuch enthält Studienverlaufspläne, Modulbeschreibungen und Wahlmodulempfehlungen. Studierende entscheiden sich für eine der fünf Vertiefungsrichtungen.

Erzeugt am: 27. Oktober 2023

Wahlmodulangebot für den Studiengang Master of Science „Elektrotechnik und Informationstechnik“

Empfehlung Wahlmodule (W) pro Vertiefungsrichtung. Die mit (P) gekennzeichneten Module sind Pflichtmodule in der jeweiligen Vertiefungsrichtung (vgl. MPO)

Juli 2023, FBR 12.7.2023

Modultitel	Automatisierungs- technik	Erneuerbare Energien	Informations- und Kommunikationstechnik	Sensors and Electronics	Smart Electronic Systems
DMSS(a): Advanced Design of Mixed-Signal Systems				W	W
ADS(a): Advanced Digital System Design				W	P
ADSP: Advanced Digital Signal Processing			P		W
ADC: Advanced Digital Communications			W		
AtD(a): Analog to Digital Converters			W	W	W
Ant(a): Antennas and Propagation			P	W	
ASV(a): Architekturen der digitalen Signalverarbeitung				W	P
DIDS(a): Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems				W	W
BaLet(a): Bauelemente der Leistungselektronik		P		W	
LEA: Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik	P			W	W
CAMC: Circuits and Architectures for Mobile Communication Systems			W	W	P
CCod(a): Channel Coding			W		
ACC: Advanced Channel Coding			W		
CNS(a): Communication Networks	W	W	P	P	W
ComT(a): Communication Technologies			W		
CIMP(a): Computational Intelligence in Modelling, Prediction and Signal Processing			W		
DezE(a): Dezentrale Energieversorgung	W	W			
DiTe(a): Digital Technology/Digitaltechnik				P	P
DS(a): Discrete Systems/Diskrete Systeme	P	W			W
NetDy(a): Dynamik und Stabilität in Übertragungsnetzen	W	P			
EAT(a): Elektrische Antriebstechnik	P	W			
ENC: Emerging Networking Concepts	W	W	W	W	W
EPP(a): Elektrische Energieanlagen		P			
Eng E: Engineering Ethics	W	W	W	W	W
InfTh: Information Theory			W		
InS(a): Integrated Circuits				P	W
IoT(a): Internet of Things	W	W	W	W	W
ESAA: Electronic Systems for Automotive Applications				W	P

Modultitel	Automatisierungs- technik	Erneuerbare Energien	Informations- und Kommunikationstechnik	Sensors and Electronics	Smart Electronic Systems
LPWSN(a): Low Power Strategies in Wireless Sensor Networks			W	W	W
ML: Machine Learning for Swarm Exploration			W		
Mech(a): Mechatronik	W	W		W	
BiM: BioMEMS				P	W
NbPQ(a): Methoden der Netzberechnung und Power Quality	W	W			
MST(a): Microsystems				W	W
MILI: Microwave Transmission Lines and Components			W	W	
MSAE(a): Modeling and Simulation of Sensors, Circuits and Systems in Automotive Electronics	W			W	W
NGCN(a): Next Generation Cellular Networks			W		
NetS: Netzschutz		W			
NetSim: Network Simulation (NetSimT + NetSimP)	W	W	P	W	W
NLS(a): Nichtlineare Systeme / Nonlinear Systems	W	W			
OpT(a): Optimierungstheorie	W		W	W	W
OtS: Optimisation of Technical Systems	W	W		W	
PV: Photovoltaik / Photovoltaics	W	W		W	
QVM: Qualitäts- und Verbesserungsmethoden		W		W	
PAut(a): Process Automation in Power Grids	P	W			
Patente, Schutzrechte und geistiges Eigentum	W	W	W	W	W
REE(a): Regelung in der elektrischen Energieversorgung	W	W			
RFC(a): RF Frontend Devices and Circuits			P	W	W
CTh1(a): Control Theory/Regelungstheorie 1	P	P	W	W	W
CTh2(a): Control Theory/Regelungstheorie 2	W	W			
CTh3(a): Control Theory/Regelungstheorie 3	W	W			
SAMS(a): Sensors and Measurement Systems	W	W		P	P
ScPr Scientific Practice	W	W	W	W	W
SSc(a): Sensor Science				P	W
BUS(a): Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation	W	W	W	W	
KFZE(a): Kraftfahrzeugelektronik	W			W	
EmbS: Eingebettete Sensorsysteme	W		W	W	W
STSCN(a): Selected Topics in Sustainable Communication Networks	W	W	W	W	W
SLML: Skriptsprachen und Einführung in maschinelles Lernen				W	W
SASP: Speech and Audio Signal Processing ( <i>wird vermutlich nicht mehr angeboten</i> )					

Modultitel	Automatisierungs- technik	Erneuerbare Energien	Informations- und Kommunikationstechnik	Sensors and Electronics	Smart Electronic Systems
ACS: Acoustic Classification Systems (wird vermutlich nicht mehr angeboten)					
EPC(a): Stromrichtertechnik	W	P			
SoC(a): Systems on Chip: Architectures and Design Methods				W	W
Lecture: Architectures and Design – Methods for Deep-Learning Acceleration				W	W
WEAG: Windenergieanlagen - Grundlagen	W	P			
WEAS: Windenergieanlagen - Systeme	W	W			
WCom(a): Wireless Communications			P		
DHDL: Design Methodologies with HDLs					W
Technische Mechanik	W	W			
Quantum Technologies for electrical engineers				W	W
Edge Computing Lab	W	W	W	W	W

## Übersicht nach Modulgruppen

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

### **1) Automatisierungstechnik (AT)**

Alle in diesem Abschnitt genannten Module sind in der Vertiefungsrichtung AT verpflichtend zu belegen.

01-ET-MA-ATP: Automatisierung Technischer Prozesse (6 CP)

01-ET-MA-CTh1(a): Control Theory 1 / Regelungstheorie 1 (6 CP)

01-ET-MA-EAT(a): Elektrische Antriebstechnik (6 CP)

01-ET-MA-PAut(a): Process Automation in Power Grids (6 CP)

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

01-ET-MA-LEA: Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik (6 CP)

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

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

#### **a) AT Wahlpflichtmodule**

Aus dieser Liste sind zwei Praktika/Labore im Umfang von insgesamt 6 CP zu wählen und zu belegen.

01-ET-MA-Antec: Praktikum Antriebstechnik (3 CP)

01-ET-MA-EPCL: Praktikum Stromrichtertechnik (3 CP)

01-ET-MA-Entec: Praktikum Energietechnik / Laboratory Energy Engineering (3 CP)

01-ET-MA-LRT: Praktikum Regelungstechnik / Advanced Control Lab (3 CP)

01-ET-MA-STPA: Praktikum Schaltungstechnik in der Prozessautomatisierung (3 CP)

### **2) Erneuerbare Energien (EE)**

Alle in diesem Abschnitt genannten Module sind in der Vertiefungsrichtung EE verpflichtend zu belegen.

01-ET-MA-CTh1(a): Control Theory 1 / Regelungstheorie 1 (6 CP)

01-ET-MA-EPC(a): Stromrichtertechnik (6 CP)

01-ET-MA-EPP(a): Elektrische Energieanlagen (6 CP)

01-ET-MA-NetDy(a): Dynamik und Stabilität in Übertragungsnetzen (6 CP)

01-ET-MA-BaLet(a): Bauelemente der Leistungselektronik (6 CP)

01-ET-MA-WEAG: Windenergieanlagen - Grundlagen (6 CP)

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

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

---

### **a) EE Wahlpflichtmodule**

Aus dieser Liste sind zwei Praktika/Labore im Umfang von insgesamt 6 CP zu wählen und zu belegen.

01-ET-MA-Antec: Praktikum Antriebstechnik (3 CP)

01-ET-MA-EPCL: Praktikum Stromrichtertechnik (3 CP)

01-ET-MA-Entec: Praktikum Energietechnik / Laboratory Energy Engineering (3 CP)

01-ET-MA-LRT: Praktikum Regelungstechnik / Advanced Control Lab (3 CP)

01-ET-MA-STPA: Praktikum Schaltungstechnik in der Prozessautomatisierung (3 CP)

### **3) Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)**

Alle in diesem Abschnitt genannten Module sind in der Vertiefungsrichtung IKT verpflichtend zu belegen.

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

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

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

01-ET-MA-NetSim: Network Simulation (6 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)

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

### **4) Sensors and Electronics (S&E)**

Alle in diesem Abschnitt genannten Module sind in der Vertiefungsrichtung S&E verpflichtend zu belegen.

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

01-ET-MA-DiTe(a): Digital Technology (6 CP)

01-ET-MA-InS(a): Integrated Circuits (6 CP)

01-ET-MA-SSc(a): Sensor Science (6 CP)

01-ET-MA-BIM: BioMEMS (6 CP)

01-ET-MA-SAMS(a): Sensors and Measurement Systems (6 CP)

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

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

---

**a) S&E Wahlpflichtmodule**

Aus dieser Liste sind zwei Praktika/Labore im Umfang von insgesamt 6 CP zu wählen und zu belegen.

01-ET-MA-DDsy: Praktikum Entwurf digitaler Systeme / Laboratory Design of Digital Systems (3 CP)

01-ET-MA-MMK: Praktikum Mikroelektronik / Laboratory Design of Microelectronics (3 CP)

01-ET-MA-MiSP: Praktikum Mikrosystemtechnik (Laboratory Microsystems) (3 CP)

01-ET-MA-SCL: Laboratory Sensor Characterization (3 CP)

**5) Smart Electronic Systems (SmEIS)**

Alle in diesem Abschnitt genannten Module sind in der Vertiefungsrichtung SmEIS verpflichtend zu belegen.

01-ET-MA-CAMC: Circuits and Architectures for Mobile Communication Systems (6 CP)

01-ET-MA-DiTe(a): Digital Technology (6 CP)

01-ET-MA-ESAA: Elektronische Systeme für Fahrzeuganwendungen (6 CP)

01-ET-MA-ADS(a): Advanced Digital System Design (6 CP)

01-ET-MA-ASV(a): Architekturen der digitalen Signalverarbeitung (6 CP)

01-ET-MA-SAMS(a): Sensors and Measurement Systems (6 CP)

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

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

**a) SmEIS Wahlpflichtmodule**

Aus dieser Liste sind zwei Praktika/Labore im Umfang von insgesamt 6 CP zu wählen und zu belegen.

01-ET-MA-DDsy: Praktikum Entwurf digitaler Systeme / Laboratory Design of Digital Systems (3 CP)

01-ET-MA-MMK: Praktikum Mikroelektronik / Laboratory Design of Microelectronics (3 CP)

01-ET-MA-MiSP: Praktikum Mikrosystemtechnik (Laboratory Microsystems) (3 CP)

01-ET-MA-SCL: Laboratory Sensor Characterization (3 CP)

**6) Wahlmodule M.Sc. ET/IT**

Im Wahlbereich sind Module im Umfang von 30 Leistungspunkten zu belegen. Die pro Vertiefungsrichtung zulässigen Wahlmodule listet das "Wahlmodulangebot" gemäß Beschluss des Fachbereichsrats FB1 vom 16.07.2020, vgl. Tabelle am Ende dieses Handbuchs.

01-ET-MA-ML: Machine Learning for Swarm Exploration (3 CP).....81

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

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

01-ET-MA-ADS(a): Advanced Digital System Design (6 CP)

---

- 01-ET-MA-ADSP: Advanced Digital Signal Processing (6 CP)
  - 01-ET-MA-Ant(a): Antennas and Propagation (6 CP)
  - 01-ET-MA-ASV(a): Architekturen der digitalen Signalverarbeitung (6 CP)
  - 01-ET-MA-AtD(a): Analog to digital Converters (6 CP)
  - 01-ET-MA-ATP: Automatisierung Technischer Prozesse (6 CP)
  - 01-ET-MA-BaLet(a): Bauelemente der Leistungselektronik (6 CP)
  - 01-ET-MA-BIM: BioMEMS (6 CP)
  - 01-ET-MA-BUS(a): Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation (3 CP)
  - 01-ET-MA-CAMC: Circuits and Architectures for Mobile Communication Systems (6 CP)
  - 01-ET-MA-CCod(a): Channel Coding (3 CP)
  - 01-ET-MA-CIMP(a): Computational Intelligence in Modelling, Prediction and Signal Processing (3 CP)
  - 01-ET-MA-CNS(a): Communication Networks (6 CP)
  - 01-ET-MA-CTh1(a): Control Theory 1 / Regelungstheorie 1 (6 CP)
  - 01-ET-MA-ComT(a): Communication Technologies (6 CP)
  - 01-ET-MA-CTh2(a): Control Theory 2 / Regelungstheorie 2 (6 CP)
  - 01-ET-MA-CTh3(a): Control Theory 3 / Regelungstheorie 3 (3 CP)
  - 01-ET-MA-DezE(a): Dezentrale Energieversorgung (6 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-DIDS(a): Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems (6 CP)
  - 01-ET-MA-DMSS(a): Design of Mixed-Signal Systems (6 CP)
  - 01-ET-MA-DS(a): Diskrete Systeme (6 CP)
  - 01-ET-MA-EAT(a): Elektrische Antriebstechnik (6 CP)
  - 01-ET-MA-EmbS: Eingebettete Sensorsysteme (3 CP)
  - 01-ET-MA-ENC: Emerging Networking Concepts (6 CP)
  - 01-29-03 Eng E: Engineering Ethics (3 CP)
  - 01-ET-MA-EPC(a): Stromrichtertechnik (6 CP)
  - 01-ET-MA-ESAA: Elektronische Systeme für Fahrzeuganwendungen (6 CP)
  - 01-ET-MA-InS(a): Integrated Circuits (6 CP)
  - 01-ET-MA-IoT(a): Internet of Things (6 CP)
  - 01-ET-MA-KFZE(a): Kraftfahrzeugelektronik (3 CP)
-

- 01-ET-MA-LEA: Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik (6 CP)
  - 01-ET-MA-LPWSN(a): Low Power Strategies in Wireless Sensor Networks (3 CP)
  - 01-ET-MA-Mech(a): Mechatronik (6 CP)
  - 01-ET-MA-MSAE(a): Modeling and Simulation of Sensors, Circuits and Systems in Automotive Electronics (6 CP)
  - 01-ET-MA-MST(a): Microsystems (6 CP)
  - 01-ET-MA-NbPQ(a): Methoden der Netzberechnung und Power Quality (3 CP)
  - 01-ET-MA-NetDy(a): Dynamik und Stabilität in Übertragungsnetzen (6 CP)
  - 01-ET-MA-NetS: Netzschutz (6 CP)
  - 01-ET-MA-NGCN(a): Next Generation Cellular Networks (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: Patente, Schutzrechte und geistiges Eigentum (3 CP)
  - 01-ET-MA-PAut(a): Process Automation in Power Grids (6 CP)
  - 01-ET-MA-PRobAS: Perception for Robotics and Autonomous Systems (6 CP)
  - 01-ET-MA-PV: Photovoltaik / Photovoltaics (3 CP)
  - 01-ET-MA-QVM: Qualitäts- und Verbesserungsmethoden (3 CP)
  - 01-ET-MA-REE(a): Regelung in der elektrischen Energieversorgung (6 CP)
  - 01-ET-MA-RFC(a): RF Frontend Devices and Circuits (6 CP)
  - 01-ET-MA-Rob(a): Introduction to Robotics (3 CP)
  - 01-ET-MA-SAMS(a): Sensors and Measurement Systems (6 CP)
  - 01-ET-MA-ScPr: Scientific Practice (3 CP)
  - 01-ET-MA-SoC(a): Systems on Chip: Architectures and Design Methods (6 CP)
  - 01-ET-MA-SSc(a): Sensor Science (6 CP)
  - 01-ET-BA-STSCN(a): Selected Topics in Sustainable Communication Networks (3 CP)
  - 01-ET-BA-TMech: Technische Mechanik (3 CP)
  - 01-ET-MA-WEAG: Windenergieanlagen - Grundlagen (6 CP)
  - 01-ET-MA-WEAS: Windenergieanlagen - Systeme (6 CP)
-

## Modul 01-ET-MA-ATP: Automatisierung Technischer Prozesse

### Automation Projects

#### Modulgruppenzuordnung:

- Automatisierungstechnik (AT)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

#### Lerninhalte:

- Projekte der Automatisierungstechnik
- Einsatz und Planung benötigter Ressourcen und verfügbarer Infrastruktur
- Vorgehensmodelle bei der Entwicklung, Qualitätssicherung, Dokumentation sowie Projekt- und Konfigurationsmanagement
- Prozess-, Produkt- und Zustandsorientierte Konzepte der Modellierung
- Überwachung technischer Prozesse
- Führung technischer Prozesse
- Systematische Projektabwicklung; vom Lasten- und Pflichtenheft zur Projektplanung
- Beispielsystem (von der Entwurfs- zur Umsetzungs- und Inbetriebnahmephase)

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden:

- grundlegende Verfahren zur Abwicklung von Projekten in der Automatisierungstechnik;
- Methoden und Konzepte zur Modellierung von Prozessen ;
- Verfahren zur Überwachung technischer Prozesse ;
- Verfahren zur gezielten Manipulation technischer Prozesse;
- Methoden des Projektmanagements.

#### Workloadberechnung:

56 h Vor- und Nachbereitung

70 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

54 h Prüfungsvorbereitung

#### Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

#### Unterrichtssprache(n):

Deutsch

#### Modulverantwortliche(r):

Dr.-Ing. Holger Groke

#### Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

#### Dauer:

1 Semester

#### Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 20/21 / -

#### ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:** 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	

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Automatisierung Technischer Prozesse	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 5 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Holger Groke
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-Antec: Praktikum Antriebstechnik

### Laboratory Electrical Drives

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT) / AT  
Wahlpflichtmodule
- Erneuerbare Energien (EE) / EE  
Wahlpflichtmodule

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Die Aufgabenstellungen orientieren sich inhaltlich an aktuellen Forschungsgebieten der elektrischen Energie- und Antriebstechnik und stellen so den direkten Praxisbezug her. Die konkreten Aufgabenstellungen werden individuell vereinbart.

Anhand einer vorgegebenen Aufgabenstellung werden den Studierenden die notwendigen wissenschaftlichen Methoden zur Einarbeitung in neue Themengebiete, Lösungsfindung, praktische Umsetzung sowie der entsprechenden Dokumentation vermittelt

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Im Rahmen des Praktikums lernen die Studierenden am Beispiel ihrer konkreten Aufgabe die Durchführung, Einordnung und Bewertung von Recherchen sowie die Nutzung der erzielten Ergebnisse für die Bearbeitung einer gestellten Aufgabe.

Das Praktikum vermittelt damit die Methodenkompetenzen, die für die erfolgreiche Bearbeitung der Masterarbeit im vorgegebenen Zeitrahmen erforderlich sind.

**Workloadberechnung:**
**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 13/14 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**
**Prüfungsform:**

Portfolio gemäß AT § 8 Absatz 8

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

## Modul 01-ET-MA-EPCL: Praktikum Stromrichtertechnik

### Laboratory Electrical Power Converters

#### Modulgruppenzuordnung:

- Automatisierungstechnik (AT) / AT  
Wahlpflichtmodule
- Erneuerbare Energien (EE) / EE  
Wahlpflichtmodule

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

#### Lerninhalte:

Die Aufgabenstellungen orientieren sich inhaltlich an aktuellen Forschungsgebieten der elektrischen Energiewandlung in der elektrischen Energieversorgung in der Antriebstechnik und stellen so den direkten Praxisbezug her. Die konkreten Aufgabenstellungen werden individuell vereinbart.

Anhand einer vorgegebenen Aufgabenstellung werden den Studierenden die notwendigen wissenschaftlichen Methoden zur Einarbeitung in neue Themengebiete, Lösungsfindung, praktische Umsetzung sowie der entsprechenden Dokumentation vermittelt.

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Im Rahmen des Praktikums lernen die Studierenden am Beispiel ihrer konkreten Aufgabe die Durchführung, Einordnung und Bewertung von Recherchen sowie die Nutzung der erzielten Ergebnisse für die Bearbeitung einer gestellten Aufgabe.

Das Praktikum vermittelt damit die Methodenkompetenzen, die für die erfolgreiche Bearbeitung der Masterarbeit im vorgegebenen Zeitrahmen erforderlich sind.

#### Workloadberechnung:

#### Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

#### Unterrichtssprache(n):

Deutsch

#### Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik

#### Häufigkeit:

#### Dauer:

1 Semester

#### Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 20/21 / -

#### 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):

Deutsch

**Modul 01-ET-MA-Entec: Praktikum Energietechnik / Laboratory Energy Engineering**  
 Laboratory Energy Engineering

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT) / AT  
Wahlpflichtmodule
- Erneuerbare Energien (EE) / EE  
Wahlpflichtmodule

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundkenntnisse der Leistungselektronik und Antriebstechnik, Grundlagen der Energieversorgung

**Lerninhalte:**

6 Versuche mit Simulationssoftware PowerFactory:

- Netzberechnung
- Asynchrongeneratoren
- Optimal Power Flow, Economical Dispatch
- Dezentrale Energie Quellen
- Stabilitätsaspekte Synchrongeneratoren
- Schutzsysteme

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden können die energietechnischen Vorlesungsinhalte aus den Masterstudiengängen ET/ IT (Regenerative Energien, Automatisierungstechnik) und CMM mit eigenen experimentellen Erfahrungen verknüpfen.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Portfolio gemäß AT § 8 Absatz 8

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

## Modul 01-ET-MA-LRT: Praktikum Regelungstechnik / Advanced Control Lab

### Advanced Control Lab

#### Modulgruppenzuordnung:

- Automatisierungstechnik (AT) / AT  
Wahlpflichtmodule
- Erneuerbare Energien (EE) / EE  
Wahlpflichtmodule

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Vorlesung "Control Theory I"

#### Lerninhalte:

- Kran: Modellbildung, Analyse und Reglerentwurf eines Krans (Zustandsregler und Beobachter nach Polvorgabeverfahren)
- Invertiertes Pendel I: Aufschwingen eines invertierten Pendels mit Hilfe unterschiedlicher Methoden
- Invertiertes Pendel II: Modellbildung, Analyse und Reglerentwurf für die Stabilisierung eines invertierten Pendels (Zustandsregler nach Polvorgabeverfahren)
- Helikopter: Modellbildung, Analyse und Reglerentwurf eines Helikopter-Modells (Zustandsregler nach Riccati)
- Identifikation und Reglerentwurf an einem industriellen Leitsystem

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Ziel des Labors ist es, Erfahrungen in der praktischen Anwendung von komplexeren Reglern zu gewinnen.

#### Workloadberechnung:

#### Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

#### Unterrichtsprache(n):

Deutsch / Englisch

#### Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

#### Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

#### Dauer:

1 Semester

#### Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 13/14 / -

#### ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung

#### Prüfungstyp:

#### Prüfungsform:

Portfolio gemäß AT § 8 Absatz 8

#### Die Prüfung ist unbenotet?

nein

#### Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

#### Prüfungssprache(n):

Englisch / Deutsch

**Modul 01-ET-MA-STPA: Praktikum Schaltungstechnik in der Prozessautomatisierung**  
 Laboratory Circuits Design for Process Automation

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT) / AT Wahlpflichtmodule
- Erneuerbare Energien (EE) / EE Wahlpflichtmodule

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Kenntnisse der Antriebstechnik und Regelungstechnik, Grundlagen in der Messtechnik

**Lerninhalte:**

An 6 Versuchsterminen werden Versuche zu Thematiken aus dem Bereich der Schaltungstechnik in der Mechatronik bearbeitet.

- Aufbau und Struktur von Mikrocontrollern
- Einsatz und Aufbau von Kommunikationsschnittstellen
- Hardwareperipherie und PC-Kommunikation
- Einsatz von Mikrocontrollern zur Steuerung
- Pulswechselrichter in der Antriebstechnik
- Gleichstromübertragungsstrecke
- Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden können die Vorlesungsinhalte der Module "Antriebstechnik", "Regelungstechnik" und "Sensors and Measurement Systems" mit eigenen experimentellen Erfahrungen verknüpfen.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Holger Groke

**Häufigkeit:**

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**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):**

Deutsch

**Modul 01-ET-MA-CTh1(a): Control Theory 1 / Regelungstheorie 1**  
Control Theory 1

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT)
- Erneuerbare Energien (EE)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Definition and features of state variables
- State space description of linear systems
- Normal forms
- Coordinate transformation
- General solution of a linear state space equation
- Lyapunov stability
- Controllability and observability
- Concept of state space control
- Steady-state accuracy of state space controllers
- Observer
- Controller design by pole placement
- Riccati controller design
- Falb-Wolovitch controller design

**References:**

- K. Michels: Control Engineering (Script in German and English)

German:

- J. Lunze: Regelungstechnik 2
- O. Föllinger: Regelungstechnik
- H. Unbehauen: Regelungstechnik II

English:

- Norman S. Nise: Control Systems Engineering

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

- Understanding and handling of state space methodology
- Design of state space controllers with different methods
- Observer design

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 20 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden
---	---

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<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> Englisch / Deutsch	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Control Theory 1	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-EAT(a): Elektrische Antriebstechnik**  
Electrical Drives

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundkenntnisse der elektrischen Maschinen;  
Grundlagen der Regelungstechnik

**Lerninhalte:**

- Zusammenfassung einiger mechanischer Grundlagen
- Erwärmung elektrischer Maschinen
- Aufbau, dynamisches und stationäres Verhalten von Gleichstrommaschinen
- Regelung von Gleichstrommaschinen
- Aufbau, dynamisches und stationäres Verhalten von Drehfeldmaschinen
- Prinzip der Feldorientierung
- Feldorientierte Regelung von Asynchronmaschinen
- Feldorientierte Regelung von permanent magneterregten Synchronmaschinen

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- das mechanische und thermische Verhalten von elektrischen Maschinen verstehen und anwenden;
- Regelungen für Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen konzipieren und dimensionieren;
- das Antriebsverhalten in Simulationen auf der Grundlage der abgeleiteten Modelle untersuchen.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Elektrische Antriebstechnik	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 5 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-PAut(a): Process Automation in Power Grids**

Process Automation in Power Grids

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Basics on process automation operation and control principles
- Sensor and actuators
- Power electronic interfaces
- Programming logic controllers
- Process automation in electrical power systems
- Data and field components
- Network operation principles

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

This lecture on process automation is an independent one-semester course which will give you a basic knowledge in the wide field of process automation. After the course you will be able to understand the basic structures, operation and control principles of automation processes. You will understand the working principle of the most used sensors, actuators and programming logic controllers. You will be able to program small control tasks. The second part of the course will focus on the process automation in electrical power supply networks. Beside the required field and data components you will get a broad understanding into the network operation principles and tasks of the grid operators.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Process Automation in Power Grids	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

Discrete Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

**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

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-LEA: Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik**  
 Power Electronics for Automation Technology

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Im theoretischen Teil 1

- Besonderheiten der Leistungselektronik
- Leistungssteuerung mittels Taktung
- Parasitäre Komponenten
- Beschaltung der Bauelemente für entlastetes und weiches Schalten
- Grundlegende Bauelementkonzepte (PIN- und Schottky-Diode, MOSFET, IGBT)
- Stationäres und dynamisches Verhalten
- Praktische Umsetzungen und Technologievarianten

Im theoretischen Teil 2

- Topologien von Gleichstromstellern
- Ansteuerverfahren, Oberschwingungen, totzeitbedingte Spannungsfehler
- Topologien von Drehstrompulswechselrichtern
- Funktionsweise und Modulationsverfahren

Im praktischen Teil

- Mehrpunktwechselrichter
- Pulswechselrichter

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden:

- kennen die grundlegenden Umwandlungsprinzipien der Leistungselektronik (LE);
- kennen die verwendeten Schaltungen und Halbleiterbauelemente;
- kennen die Charakteristika dieser Grundsaltungen und Bauelemente und deren Wechselwirkungen;
- kennen die wesentlichen Unterschiede zur Niederspannungstechnik (z.B. Logik, Analogtechnik) und die Rahmenbedingungen für den Einsatz von LE;
- haben eine Vorstellung von den Größenverhältnissen in der LE;
- können einzelne Schaltungen und Komponenten dimensionieren; (Anteil Theorie);
- kennen Aufbau und Funktionsweise von selbstgeführten leistungselektronischen Stromrichtern für den Einsatz in der Antriebstechnik
- beherrschen Steuerverfahren von selbstgeführten Stromrichtern;
- haben Kenntnisse über Oberschwingungen und Netzurückwirkungen durch Stromrichter. (Anteil Praxis)

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 20/21 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 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

<b>Lehrveranstaltung:</b> Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 5 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

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

**Project**

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT)
- Erneuerbare Energien (EE)
- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)
- Sensors and Electronics (S&E)
- Smart Electronic Systems (SmEIS)

**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

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch / Englisch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> N.N.
<b>Häufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 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-THsMSc: Masterarbeit**  
**Master Thesis and Colloquium**

**Modulgruppenzuordnung:**

- Automatisierungstechnik (AT)
- Erneuerbare Energien (EE)
- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)
- Sensors and Electronics (S&E)
- Smart Electronic Systems (SmEIS)

**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:**

**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 17 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

30 / 900 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Masterarbeit

**Prüfungstyp:**

<b>Prüfungsform:</b>	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 6 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Modulprüfung:</b> Kolloquium	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<b>Prüfungsform:</b> Kolloquium	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	

**Modul 01-ET-MA-EPC(a): Stromrichtertechnik**  
 Electrical Power Converters

**Modulgruppenzuordnung:**

- Erneuerbare Energien (EE)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Gleichstromsteller

Topologien, Ansteuerverfahren, Oberschwingungen, totzeitbedingte Spannungsfehler

Drehstrompulswechselrichter

Topologie, Funktionsweise und Modulationsverfahren

Netzgeführte Stromrichter mit Thyristoren

Stromrichtertopologien (einpulsige Grundschtaltung, dreipulsige Mittelpunktschtaltung, sechspulsige Brückenschtaltung), Übertragungseigenschaften

Kommutierungsverhalten, Lückbetrieb

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden

- kennen Aufbau und Funktionsweise von leistungselektronischen Stromrichtern für den Einsatz in der Antriebs- und Energietechnik;
- beherrschen Steuerverfahren von selbst- und netzgeführten Stromrichtern;
- haben Kenntnisse über Oberschwingungen und Netzurückwirkungen durch Stromrichter.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Stromrichtertechnik

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

5 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

Praktikum

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-EPP(a): Elektrische Energieanlagen**  
 Electrical Power Plants

**Modulgruppenzuordnung:**

- Erneuerbare Energien (EE)

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundkenntnisse der elektrischen Maschinen und der Regelungstechnik

**Lerninhalte:**

- Generatoren
- Transformatoren
- Schaltanlagen
- Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetz
- Nichtlineare Verbraucher
- Blindleistungskompensation und FACTS
- Netzurückwirkungen und Oberschwingungen
- Hochspannungstechnik
- Blitzschutz
- Regenerative Energieanlagen (Biogas, Photovoltaik, Windenergieanlagen)

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden:

- Aufbau und stationäres Verhalten regenerativer Energieanlagen
- Aufbau und Auslegung von Schaltanlagen
- Struktur der Stromverteilung mit Hilfe von Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetzen
- Funktionsprinzipien von Verbund- und Inselnetzen
- Beurteilung der Netzurückwirkungen am Netzanschlusspunkt
- Grundlegende Prinzipien zur Erzeugung und Messung hoher Spannungen

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Holger Groke

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

<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	

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Elektrische Energieanlagen	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 5 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Holger Groke
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-NetDy(a): Dynamik und Stabilität in Übertragungsnetzen**  
 Dynamics and stability in transmission grids

**Modulgruppenzuordnung:**

- Erneuerbare Energien (EE)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Modellbildung für Stabilitätsuntersuchungen
- Statische Stabilität
- Transiente Stabilität
- Dynamische Simulation
- Frequenz-Leistungsregelung
- Spannungsstabilität und -Regelung
- Flexible AC-Transmission Systems

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss haben die Studierenden Kenntnisse über die Modellierung von elektrischen Energieübertragungssystemen für Stabilitätsbetrachtungen. Das dynamische Verhalten und die Stabilität können anhand der Modellierungen eigenständig berechnet und analysiert werden. In den Übungen sollen erste Kenntnisse über das dynamische Simulieren von Netzen vermittelt werden.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Dezentrale Energieversorgung	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-BaLet(a): Bauelemente der Leistungselektronik**  
Power Electronic Devices

**Modulgruppenzuordnung:**

- Erneuerbare Energien (EE)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundlagen Halbleiterbauelemente und -schaltungen

**Lerninhalte:**

Im theoretischen Teil:

- Grundsaltungen der Leistungselektronik
- Besonderheiten der Leistungselektronik
- Leistungssteuerung mittels Taktung
- Parasitäre Komponenten
- Beschaltung der Bauelemente
- Grundlegende Bauelementkonzepte (PIN- und Schottky-Diode, Bipolartransistor, Thyristor, MOSFET, IGBT)
- Stationäres und dynamisches Verhalten
- Praktische Umsetzungen und Technologievarianten
- Bauelement- und Gehäusetechnologie
- Robustheit und Zuverlässigkeit der Bauelemente

Im praktischen Teil:

- Sicherheit und Messtechnik
- Parasitäre Komponenten und Gegenmaßnahmen
- Hochsetzsteller/Schaltnetzteil
- Wechselrichter
- Schaltcharakteristika einer pin-Diode
- Schaltcharakteristika eines IGBT
- Phasenanschnittsteuerung

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden

- kennen die grundlegenden Umwandlungsprinzipien der Leistungselektronik (LE);
- kennen die verwendeten Schaltungen und Halbleiterbauelemente;
- kennen die Charakteristika dieser Grundsaltungen und Bauelemente und deren Wechselwirkungen;
- kennen die wesentlichen Unterschiede zur Niederspannungstechnik (z.B. Logik, Analogtechnik) und die Rahmenbedingungen für den Einsatz von LE;
- haben eine Vorstellung von den Größenverhältnissen in der LE;
- können einzelne Schaltungen und Komponenten dimensionieren; (theoretischer Teil des Moduls);
- sind im Umgang mit leistungselektronischen Komponenten geübt und kennen deren Risiken;
- kennen die nichtidealen Einflüsse, die bei einem Design zu berücksichtigen sind und haben ein Gefühl für die dabei auftretenden Größenordnungen;
- kennen Abhängigkeiten und Begrenzungen von Halbleiterbauelementen;
- kennen das Zusammenspiel verschiedener leistungselektronischer Komponenten in einer Schaltung; (praktischer Teil des Moduls).

**Workloadberechnung:****Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 20/21 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden

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

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Bauelemente der Leistungselektronik**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:****Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Praktikum

Vorlesung mit Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Kombinationsprüfung

**Modul 01-ET-MA-WEAG: Windenergieanlagen - Grundlagen**  
 Wind Power Converters - Foundations

**Modulgruppenzuordnung:**

- Erneuerbare Energien (EE)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Das Modul besteht aus den zwei Bereichen

- Windenergieanlagen Grundlagen
- Anlagensteuerung und Überwachung

Teil 1:

- Der Wind (Meteorologie, Windhistogramme, Ertragsberechnung)
- Typologie und Funktion von Windenergieanlagen (WEA) (Windleistung, Betz-Limit, Auftriebs- und Widerstandsläufer, Horizontal- und Vertikal-Anlagen, elementare Funktionen)
- Aerodynamische Auslegung und aerodynamische Verluste
- Konstruktiver Aufbau I: Mechanik (Komponenten der WEA, Rotor bis Gründung)
- Kennlinien und Leistungsbegrenzung (Kennlinien für Leistung, Schub, Drehmoment, Leistungsbegrenzung und –regelung, Pitchregelung, Drehzahlregelung)
- Dynamische Belastungen (grundlegende Belastungen, Simulation von Belastungen, Ähnlichkeitstheorie)
- Wirtschaftlichkeit (Ertrag und Energiegestehungskosten, Energiepreis)

Teil 2:

- Elektrisches System
- Anlagenkonzepte (elektrische Grundlagen, vier Anlagenprinzipien)
- Sicherheitssystem
- Regelung
- Betriebsführung
- Fernüberwachung

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

In der Vorlesung Windenergieanlagen-Grundlagen werden Grundlagen der Windenergienutzung vorgestellt und u. A. mit Hörsaalübungen praxisnah vertieft.

Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studenten und Studentinnen

- die physikalischen Grundlagen zur Windenergienutzung beschreiben können;
- die technischen Anlagenkonzepte erkennen und beschreiben können;
- die wirtschaftlichen Grundlagen der Windenergienutzung kennen;
- eine umfassende Übersicht zum Aufbau, der Funktion und der Konstruktion aller Teilkomponenten der gesamten Energiewandlungskette besitzen.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr.-Ing. Holger Groke
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 20/21 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 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> Deutsch	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Windenergieanlagen Grundlagen	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 5 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Holger Groke Prof. Dr. Jan Wenske
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

**Modulgruppenzuordnung:**

- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** 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	

## 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-Ant(a): Antennas and Propagation**

Antennas and Propagation

**Modulgruppenzuordnung:**

- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Antennas and Propagation

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

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

Communication Networks

**Modulgruppenzuordnung:**

- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)
- Sensors and Electronics (S&E)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**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 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Communication Networks	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 3 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr. Andreas Könsgen Prof. Dr. Anna Förster
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung

**Modul 01-ET-MA-NetSim: Network Simulation**

Network Simulation

**Modulgruppenzuordnung:**

- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)

**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:**

The goal of this lecture is to understand the design and programming of network simulators as well as the statistical evaluation of the results. The lecture provides a large amount of hands-on exercises where you will work with the OMNET simulator. We look at different types of networks, non-technical ones such as the spreading of biological viruses, traditional Internet-based networks and mobility-based opportunistic networks. Finally, you will work on a small project where you have to solve a given problem by means of simulations.

We expect from you some programming experience, preferably with C or C++.

After the lecture you will be able to design and develop simulation models of current and future networking technologies and identify resp. tackle performance issues in such networks

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Network Simulation

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

3 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr. Anna Förster

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung mit Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

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

RF Frontend Devices and Circuits

**Modulgruppenzuordnung:**

- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

**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:**

- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)

**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:**

**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 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Wireless Communications	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

<b>Modulgruppenzuordnung:</b> • Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)	<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:**

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

<b>Unterrichtsprache(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> WiSe 15/16 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**

**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	

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** 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>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

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

<b>Modulgruppenzuordnung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)</li> </ul>	<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:**

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

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch / Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 15/16 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**

**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	

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** 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>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-DDsy: Praktikum Entwurf digitaler Systeme / Laboratory Design of Digital Systems**  
 Laboratory Design of Digital Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Sensors and Electronics (S&E) / S&E Wahlpflichtmodule
- Smart Electronic Systems (SmEIS) / SmEIS Wahlpflichtmodule

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Beherrschung der algebraischen Methoden der Digitaltechnik, der Boole'schen Algebra und ihrer Schaltungsreduktionsmethoden

**Lerninhalte:**

- Logiksynthese mit dem Synopsis-Framework
- Layoutsynthese mit dem Cadence-Framework
- Verifikation digitaler Systeme
- Design-for-Test
- Entwurf von Funktionsblöcken, Test der Teilmodule und Systemintegration

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden:

- erwerben Grundkenntnisse der in CAD-Werkzeugen verwendeten Methoden zum automatisierten Entwurf digitaler Systeme;
- erlernen spezielle Fähigkeiten zur Realisierung funktionspezifischer digitaler Module und komplexer Schaltungen.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 13/14 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Portfolio gemäß AT § 8 Absatz 8

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

---

**Prüfungssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modul 01-ET-MA-MMK: Praktikum Mikroelektronik / Laboratory Design of Microelectronics**  
 Laboratory Microelectronics

<b>Modulgruppenzuordnung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensors and Electronics (S&amp;E) / S&amp;E Wahlpflichtmodule</li> <li>• Smart Electronic Systems (SmEIS) / SmEIS Wahlpflichtmodule</li> </ul>	<b>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:</b> Vorlesung "Integrierte Schaltungen"
---	---

**Lerninhalte:**  
 Im Labor werden die Inhalte der Vorlesung "Integrierte Schaltungen" anhand eines Fullcustom-Schaltungsentwurfs von Mixed-Signal-Schaltungen praktisch vertieft und gefestigt.  
 Es werden 6 Versuche durchgeführt.  
 Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.  
 Ziel des Praktikums ist es, das in der Vertiefungsveranstaltung "Integrierte Schaltungen" erworbene, theoretische Wissen durch die exemplarische Entwicklung einer integrierten Analogschaltung zu festigen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**  
 Erfahrung im selbständigen Entwurf integrierter Schaltungen und der Benutzung der dafür erforderlichen Softwarewerkzeuge.

**Workloadberechnung:**

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

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch / Englisch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 13/14 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**

**Modulprüfungen**

<b>Modulprüfung:</b> Modulprüfung	
<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 / Englisch	

## Modul 01-ET-MA-MiSP: Praktikum Mikrosystemtechnik (Laboratory Microsystems)

### Laboratory Microsystems

<b>Modulgruppenzuordnung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensors and Electronics (S&amp;E) / S&amp;E Wahlpflichtmodule</li> <li>• Smart Electronic Systems (SmEIS) / SmEIS Wahlpflichtmodule</li> </ul>	<b>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:</b> keine
---	---

<b>Lerninhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Technologie</li> <li>• Reinraumtechnik</li> <li>• Verhalten im Reinraum</li> <li>• Lithographie, Schichtabscheidung</li> <li>• Ätztechnik</li> <li>• Charakterisierung</li> <li>• Qualitätswesen im Reinraum</li> </ul>
--

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verhalten sich richtig im Reinraum;</li> <li>• können mit Prozessanlagen umgehen;</li> <li>• kennen Mikrotechnologie aus eigenen Erfahrungen.</li> </ul>
--

<b>Workloadberechnung:</b>
----------------------------

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

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. Michael Vellekoop
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 15/16 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Modulprüfung	
<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> Englisch / Deutsch	

**Modul 01-ET-MA-SCL: Laboratory Sensor Characterization**  
 Sensor Characterization Laboratory

**Modulgruppenzuordnung:**

- Sensors and Electronics (S&E) / S&E  
Wahlpflichtmodule
- Smart Electronic Systems (SmEIS) / SmEIS  
Wahlpflichtmodule

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Lecture „Sensors and Measurement Systems“

**Lerninhalte:**

A thermal sensor for infrared radiation (thermopile) is analyzed. The sensor is exposed to different thermal radiation of varying intensity. Sensitivity, time constant and noise are evaluated.

Groups up to 6 students. Short examination of the preparation before the experiment.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The students shall get experience in using sensors and analyzing sensor data.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Walter Lang

**Häufigkeit:**

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 18/19 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** Laboratory Sensor Characterization

**Häufigkeit:**

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

---

<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Walter Lang
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

Digital Technology

**Modulgruppenzuordnung:**

- Sensors and Electronics (S&E)
- Smart Electronic Systems (SmEIS)

**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 funktionspezifischer 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 funktionspezifischer digitaler Systeme.

**Workloadberechnung:**

**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 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Digital Technology	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, 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 mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-InS(a): Integrated Circuits**

Integrated Circuits

**Modulgruppenzuordnung:**

- Sensors and Electronics (S&E)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Noise
- gm/Id Method
- Mismatch
- Two-pole opamps (OTA)
- Feedback

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

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, students are able to:

- describe and characterize noise in electronics circuits,
- apply the gm/Id sizing method to design amplifier circuits for advance CMOS technologies,
- deal with process variations and mismatch,
- understand the frequency behaviour of amplifier circuits,
- understand and size compensation networks,
- use feedback to modify circuit characteristics.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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> Integrated Circuits	
<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>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

## Sensor Science

**Modulgruppenzuordnung:**

- Sensors and Electronics (S&E)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:****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 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

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

**Modul 01-ET-MA-BIM: BioMEMS**  
BioMEMS

**Modulgruppenzuordnung:**

- Sensors and Electronics (S&E)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Organisation, introduction, basics of microfluidics and BioMEMS
- Flow control: valves and pumps
- Sensors and analysis in BioMEMS devices
- Technology and packaging
- Examples of BioMEMS devices
- Modeling and simulation of microfluidic structures

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

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

An overview is given of the developments in the area of microfluidic and BioMEMS devices from the early start (where especially silicon integrated valves and pumps were investigated) to the lab-on-a-chip devices of today. The functionality of the sensors and actuators, the technologies applied, and the design of fluidic chips will be discussed. Some basic fluidics aspects will be presented and a practical in which COMSOL is used for the simulation of microfluidic elements is included. A series of examples of currently investigated BioMEMS devices will be shown, e.g. chips for capillary electrophoresis, cytometry and optofluidics.

After this course, students are able to:

- understand the basics of microfluidics,
- understand and explain the functioning of  $\mu$ fluidic devices,
- apply characterization parameters for (elements of)  $\mu$ fluidic and BioMEMS devices,
- understand fabrication technologies for microfluidic and BioMEMS devices.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Michael Vellekoop

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

<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> Englisch	

### Lehrveranstaltungen des Moduls

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

**Modul 01-ET-MA-SAMS(a): Sensors and Measurement Systems**  
Sensors and Measurement Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Sensors and Electronics (S&E)
- Smart Electronic Systems (SmEIS)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Basics of Sensors
- Thermal Sensors
- Sensor Technology
- Force and Pressure Sensors
- Inertial Sensors
- Magnetic Sensors
- Flow Sensors

References:

Walter Lang: Sensors and Measurement systems, ISBN-10: 877022028X

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, students should be able to:

- name and explain important sensors,
- apply characterization parameters for sensors,
- choose sensors for a given application and apply them,u
- understand micromachining technologies for sensors.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Björn Lüssem

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

**Lehrveranstaltung:** Sensors and Measurement Systems

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Björn Lüssem

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-CAMC: Circuits and Architectures for Mobile Communication Systems**

Circuits and Architectures for Mobile Communication Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Smart Electronic Systems (SmEIS)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Systementwurf der Hardware drahtloser Kommunikationssysteme
- Überblick über wichtige Funkstandards
- Algorithmen der drahtlosen Kommunikation
- Prinzipien der Hardwareabbildung
- Wesentliche Hardwaremodule integrierter Kommunikationssysteme
- Programmierbare Architekturen (VLIW, SIMD), ASIP-Entwurf
- HW/SW Aufteilung
- Ausgewählte Implementierungen von wichtigen Empfängeralgorithmien

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden kennen:

- wichtige Verfahren der Mobilkommunikation aus der Implementierungsperspektive;
- die Funktion wesentlicher Module des Empfänger- und Senderkette;
- wichtige Algorithmen von Mobilfunksystemen und deren schaltungsmäßige Umsetzung;
- allgemeine Methoden der Abbildung von Algorithmen auf Schaltungen;
- ausgewählte Implementierungsbeispiele.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Circuits and Architectures for Mobile Communication Systems

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung mit Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

## **Modul 01-ET-MA-ESAA: Elektronische Systeme für Fahrzeuganwendungen** Electronic Systems for Automotive Applications

### **Modulgruppenzuordnung:**

- Smart Electronic Systems (SmEIS)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

### **Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Kenntnisse aus der Schaltungstechnik und Signalverarbeitung

### **Lerninhalte:**

#### **Teilmodul: Kraftfahrzeugelektronik**

- Anforderungen an elektronische Komponenten und Systeme in Kraftfahrzeugen sowie spezifische EMV-Anforderungen
- Architektur und Aufbau von Steuergeräten
- Grundprinzipien der Schaltungstechnik für Kfz-taugliche Stromversorgung, Sensoreingänge sowie die Ansteuerung von Aktuatoren
- Schaltungsprinzipien für ausgewählte Bauteile und –baugruppen in Steuergeräten
- Schaltungstechnische Einbindung von Mikrocontrollern und deren Hochlaufverhalten
- Grundprinzipien der hardwarenahen Softwarestruktur, Software-Architekturen und Echtzeitbetriebssysteme von Steuergeräten für automobiler Anwendungen
- Anwendungsbeispiele zu ausgewählten schaltungstechnischen Lösungen

#### **Teilmodul: Serielle Bussysteme und Echtzeitverarbeitung**

- Anforderungen an serielle Bussysteme sowie Normen und Standardisierungen
- Übersicht zu seriellen Bussystemen in verschiedenen Anwendungsfeldern
- Schichtenmodell, Architekturen und Eigenschaften von seriellen Bussystemen
- Protokolle, Buszugriffsverfahren, Leitungscodes, Fehlerbehandlung
- Physikalische Schicht und Datenübertragungsschicht ausgewählter Bussysteme
- Vertiefte Betrachtungen zu ausgewählten seriellen Bussystemen
- Echtzeitaspekte und Echtzeitverhalten in Steuergerätopologien
- Anwendungsbeispiele zum Einsatz serieller Bussysteme

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

### **Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss beherrschen die Studierenden:

- die spezifischen Anforderungen an die Kraftfahrzeugelektronik und die Nomenklatur;
- die Auslegung von Architekturkonzepten für Steuergeräte und kraftfahrzeugspezifischen Baugruppen;
- die Auslegung der grundlegenden Schaltungstechnik von Steuergeräten,
- die Vorgehensweise zur Integration und Test der Komponenten im mechatronischen Fahrzeugumfeld;
- die grundlegenden softwaretechnischen Prinzipien beim Einsatz in Steuergeräte. (Teilmodul: Kraftfahrzeugelektronik)
- Grundlagen serieller Bussysteme für Echtzeitanwendungen;
- die Funktionsprinzipien und Eigenschaften von gebräuchlichen Bussystemen im automobilen Umfeld;
- den Entwurf, die Analyse und die Bewertung vernetzter Echtzeitsysteme. (Teilmodul: Serielle Bussysteme und Echtzeitverarbeitung)

### **Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 20/21 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

<b>Modulprüfung:</b> Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<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	

<b>Modulprüfung:</b> Kraftfahrzeugelektronik	
<b>Prüfungstyp:</b>	
<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	

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation
<b>Lehrveranstaltung:</b> Kraftfahrzeugelektronik	

<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kraftfahrzeugelektronik

**Modul 01-ET-MA-ADS(a): Advanced Digital System Design**

## Advanced Digital System Design

**Modulgruppenzuordnung:**

- Smart Electronic Systems (SmEIS)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Knowledge in fundamental digital modules and their use in electronic systems. Ability to implement digital modules according to the state of the art.

**Lerninhalte:**

## Multiprocessors

- Taxonomy  
SIMD architectures  
Shared memory vs message passing multiprocessors

## Data coherency in multiprocessor systems

- Cache architectures
- Snooping-protocols

## Interconnect architectures

- Metrics and topologies
- On-Chip buses
- Networks-on-Chip

A list of references will be provided in the respective courses.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

- Relevant skills for the realization of function-specific digital systems, including high-performance processors
- Knowledge in the systematic construction and the design of a digital system
- Ability to design and analyse digital systems with multiple processors

**Workloadberechnung:****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 20 / -

**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	

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Advanced Digital System Design	
<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>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-ASV(a): Architekturen der digitalen Signalverarbeitung

### Architectures for Digital Signal Processing

**Modulgruppenzuordnung:**

- Smart Electronic Systems (SmEIS)
- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundlagen der Digitaltechnik

**Lerninhalte:**

- Architectures and implementation techniques for application-specific digital designs
- Digital design flow and performance evaluation
- Design techniques for digital arithmetic: iterative methods, table-based methods, polynomial function approximation
- Novel digital number formats: Unums, SORNs, Posits, etc.

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

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The students know

- the essentials of application-specific digital design;
- how to evaluate the performance of application-specific digital designs;
- how to use a large set of state-of-the-art implementation techniques for digital arithmetic;
- the advantages of modern digital number formats.

**Workloadberechnung:**
**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Architekturen der digitalen Signalverarbeitung	
<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> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-ML: Machine Learning for Swarm Exploration

### Machine Learning for Swarm Exploration

#### Modulgruppenzuordnung:

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Basics in linear algebra and calculus, some probability theory and basics in signal processing

#### Lerninhalte:

- Why swarm exploration – some motivational examples with applications in space and on Earth
- Preliminaries: selected mathematical formalism (vector spaces, matrices, representation and approximations in vector spaces, least squares, convex optimization)
- Recap of probability and statistics (calculus of probabilities, moments, Bayesian theory)
- Machine learning tools (supervised learning, linear regression, kernel methods, neural networks, impact of regularization, sparsity and compressed sensing)
- Models for multi-agent networks (connected network models, distributed inference strategies)
- Distributed machine learning and exploration (models for static spatial regression, information-theoretic exploration approaches, Bayesian sequential methods for learning and exploration)
- Discussion of several practical examples of swarm exploration solutions (cooperative localization, information-driven sparse mapping of magnetic fields, exploration of sparse gas sources using a swarm of mobile robots)

#### Literature:

- Todd K. Moon, Wynn C. Stirling: Mathematical Methods and algorithms for signal processing
- Jose M. Bernardo, Andrian F.M. Smith : Bayesian theory
- Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning
- Ali H. Sayed: Adaptation, Learning, and Optimization over Networks

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

As outcome, the students should be able to:

- Understand key concepts in distributed information processing over networks,
- Explain and apply mathematical tools needed to implement classical machine learning algorithms in distributed settings

#### Workloadberechnung:

#### Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

#### Unterrichtssprache(n):

Englisch

#### Modulverantwortliche(r):

Dr. Dimitriy Shutin

#### Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

#### Dauer:

1 Semester

#### Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 19/20 / -

#### ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 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	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Machine Learning for Swarm Exploration	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

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

### Advanced Channel Coding

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**
**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 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Advanced Channel Coding	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 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-ADC: Advanced Digital Communications**

## Advanced Digital Communications

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

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

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Carsten Bockelmann

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 21 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** 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>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

## Analog to digital Converters

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

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

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

**Häufigkeit:****Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Analog to Digital Converters**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

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-BUS(a): Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation

### Serial Bus Systems and Real Time Communication

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Kenntnisse aus der Signalverarbeitung

**Lerninhalte:**

DIESES MODUL IST EIN TEILMODUL VON ESAA "ELECTRONIC SYSTEMS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS" UND KANN NICHT BELEGT WERDEN, WENN ESAA BEREITS BELEGT WURDE ODER WIRD.

- Anforderungen an serielle Bussysteme sowie Normen und Standardisierungen
- Übersicht zu seriellen Bussystemen in verschiedenen Anwendungsfeldern
- Schichtenmodell, Architekturen und Eigenschaften von seriellen Bussystemen
- Protokolle, Buszugriffsverfahren, Leitungscodes, Fehlerbehandlung
- Physikalische Schicht und Datenübertragungsschicht ausgewählter Bussysteme
- Vertiefte Betrachtungen zu den Bussystemen CAN, LIN, FlexRay
- Echtzeitaspekte und Echtzeitverhalten in Steuergerätetopologien
- Prinzipien der Restbussimulation sowie Entwurfswerkzeuge und -prozesse

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden

- die Grundlagen serieller Bussysteme für Echtzeitanwendungen;
- die Funktionsprinzipien und Eigenschaften von gebräuchlichen Bussystemen im automobilen Umfeld;
- den Entwurf, die Analyse und die Bewertung vernetzter Echtzeitsysteme.

**Workloadberechnung:**
**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**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):**

Deutsch

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

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

## Channel Coding

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:****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 20 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** 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>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

### Computational Intelligence in Modelling, Prediction and Signal Processing

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Introduction to CI & their applications
- Principal constituents of CI
- Fuzzy sets and properties, Fuzzy relation
- Fuzzy logic systems (Mamdani, TS, singleton, relational model)
- Fuzzy inferencing mechanism
- Generation of fuzzy rule (Wang's method)
- Clustering and LSE based rule generation
- Neuro implementation of fuzzy system
- Introduction to ANFIS / neuro-fuzzy network
- Backpropagation, Marquardt training algorithm for neuro-fuzzy network
- Problems in automatic data driven rule generation
- CI Applications in modelling, prediction and intelligent signal processing

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, students should be able to:

- understand the importance of computationally intelligent techniques based on fuzzy logic, neural networks, genetic algorithms and fuzzy-neural networks in engineering applications;
- 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;
- generate fuzzy rules through learning from examples and clustering method Implement and fine tune the fuzzy logic system using neural networks based technology;
- analyze the transparency, interpretability and accuracy of the fuzzy/ fuzzy-neural model;
- apply fuzzy logic / fuzzy-neural systems in (white box) system modeling, data prediction and linearization of nonlinear sensor characteristic, adaptive filtering purposes etc.

**Workloadberechnung:**
**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

PD Dr.-Ing. Ajoy Palit

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

## Modulprüfungen

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

## 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-MA-ComT(a): Communication Technologies**

## Communication Technologies

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

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

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Communication Technologies	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<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:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:****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 20 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Control Theory 2**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

---

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-CTh3(a): Control Theory 3 / Regelungstheorie 3

### Control Theory 3

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**
**Lernergebnisse / Kompetenzen:**
**Workloadberechnung:**
**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

N.N.

**Häufigkeit:**
**Dauer:**
**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 20/21 / -

**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):**

Deutsch

**Modul 01-ET-MA-DezE(a): Dezentrale Energieversorgung**

## Distributed Energy System

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Wandel der Energieversorgung von zentral zu dezentral
- Anlagentechnologien der dezentralen und regenerativen Energieversorgung
- Risiken und Vorteile dezentraler Energieversorgung
- Wirtschaftliche und technische Randbedingungen
- Planung und Betrieb dezentraler Netze

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden den Wandel der Energieversorgung, der sich von einer gewachsenen zentralen Struktur hin zu dezentralen Einheiten vollzieht. Darüber hinaus sind sie mit den unterschiedlichen Anlagentechnologien zur dezentralen und regenerativen Energieversorgung vertraut. Die Studierenden können die Risiken und Vorteile von dezentralen Energiesystemen einschätzen. Sie können die wirtschaftlichen und technischen Randbedingungen für die dezentrale Energieeinspeisung sicher einhalten und Netze für eine dezentrale Versorgung planen und betreiben.

**Workloadberechnung:****Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen****Modulprüfung:** Kombinationsprüfung**Prüfungstyp:****Prüfungsform:****Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Dezentrale Energieversorgung	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 3 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Seminar	<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:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

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

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtsprache(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 20 / -	<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	

## 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>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch / Englisch	
<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:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** 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>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

Design of Mixed-Signal Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**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 20 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

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

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

---

**Lehrform(en):**

Vorlesung mit Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-EmbS: Eingebettete Sensorsysteme**  
Embedded Sensors

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Aufbau und Architektur ausgewählter eingebetteter Sensorsysteme
- Technisch-physikalische Messprinzipien aus ausgewählten aktuellen Forschungsprojekten
- Anforderungen an die echtzeitfähige Signalerfassung und Signalverarbeitung
- Methoden und Verfahren zur Merkmalsextraktion in ausgewählten Echtzeitanwendungen
- Maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz in ausgewählten praktischen Sensoranwendung

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss beherrschen die Studierenden:

- die Anwendungsgerechte Konzeption von Sensorsystemen für die Echtzeiterfassung,
- die Anwendung grundlegender Methoden und Verfahren der Merkmalsextraktion,
- die Anwendung ausgewählter ML- und KI-Verfahren in praktischen Beispielanwendungen.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger

**Häufigkeit:**

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**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):**

Deutsch

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** Eingebettete Sensorsysteme

<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

Emerging Networking Concepts

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

**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 01-29-03 Eng E: Engineering Ethics**  
Engineering Ethics

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Basic moral concepts
- Basic moral theories and values and their rationale
- Codes of Ethics (examples from Associations and Agencies)
- Case Studies from engineering
- Professional ideals, social and environmental responsibility

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After the course the students will be able to

- discuss and apply professional codes of ethics;
- distinguish normative from descriptive judgements;
- describe basic norms, values and ethical theories;
- determine conditions of responsibility;
- apply norms and theories to concrete cases in engineering and identify ethical issues at different stages.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Dagmar Borchers

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 17/18 / SoSe 22

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Studienleistung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

**Modulprüfung:** Prüfungsleistung

<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	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Lecture Engineering Ethics	
<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	
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Prüfungsleistung Studienleistung

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

Internet of Things

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**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 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

**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-KFZE(a): Kraftfahrzeugelektronik**

Automotive Electronics

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Kenntnisse aus der Schaltungstechnik

**Lerninhalte:**

DIESES MODUL IST EIN TEILMODUL VON ESAA "ELECTRONIC SYSTEMS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS" UND KANN NICHT BELEGT WERDEN, WENN ESAA BEREITS BELEGT WURDE ODER WIRD.

- Anforderungen an elektronische Komponenten und Systeme in Kraftfahrzeugen sowie spezifische EMV-Anforderungen
- Architektur und Aufbau von Steuergeräten
- Grundprinzipien der Schaltungstechnik für Kfz-taugliche Stromversorgung, Sensoreingänge sowie die Ansteuerung von Aktuatoren
- Schaltungsprinzipien für ausgewählte Bauteile und –baugruppen in Steuergeräten
- Schaltungstechnische Einbindung von Mikrocontrollern und deren Hochlaufverhalten
- Grundprinzipien der hardwarenahen Softwarestruktur, Software-Architekturen und Echtzeitbetriebssysteme von Steuergeräten für automobiler Anwendungen
- Anwendungsbeispiele zu ausgewählten schaltungstechnischen Lösungen

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss beherrschen die Studierenden:

- die spezifischen Anforderungen an die Kraftfahrzeugelektronik und die Nomenklatur;
- die Auslegung von Architekturkonzepten für Steuergeräte und kraftfahrzeugspezifischen Baugruppen;
- die Auslegung der grundlegenden Schaltungstechnik von Steuergeräten,
- die Vorgehensweise zur Integration und Test der Komponenten im mechatronischen Fahrzeugumfeld;
- die grundlegenden softwaretechnischen Prinzipien beim Einsatz in Steuergeräte.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

<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	

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Kraftfahrzeugelektronik	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

### Low Power Strategies in Wireless Sensor Networks

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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 nodes' 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:****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 20 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

## Modulprüfungen

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

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Englisch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Low Power Strategies in Wireless Sensor Networks**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

---

<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Wanli Yu
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-Mech(a): Mechatronik**  
 Mechatronics

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Erläuterung des Begriffs „Mechatronik“
- Elektronische Getriebe
- Drehzahlregelung
- Lageregelung, lagesynchrone Drehzahlregelung
- Zeitoptimale Lageregelung mit festem Zielpunkt, Prinzip und Realisierung
- Zeitoptimale Lagereglung mit bewegtem Zielpunkt, Prinzip und Realisierung
- Analyse elektromechanischer Systeme mit Hilfe des Larange-Verfahrens
- Berechnung magnetischer Kräfte mit Hilfe de magnetischen Koenergie
- Regelung elastisch gekoppelter Mehrmassensysteme
- Transport und Wickeln elastischer Stoffbahnen
- Regelung von Schwebemagneten

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- Positionier- und Gleichlaufregelungen entwerfen;
- Steuerungen zum Wickeln elastischer Stoffbahnen entwerfen;
- Bewegungssteuerung von fliegenden Scheren entwickeln;
- Simulationen von Antriebssystemen in Wickleranwendungen und Positionsregelungen durchführen

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Mechatronik

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

5 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Praktikum

Vorlesung mit Übung

**Zugeordnete 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:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtssprache(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 20 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

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

## 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>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung

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

Microsystems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Walter Lang

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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****Lehrveranstaltung:** Microsystems**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

4 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Walter Lang

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-NbPQ(a): Methoden der Netzberechnung und Power Quality**  
 Calculation Methods for Electrical Power Systems and Power Quality

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Erzeugungs- und Lastprofile
- Leistungsübertragung, Spannungshaltung und Netzverluste
- Moderne Methoden der Lastflussberechnung
- Berechnung unsymmetrisch gespeister Drehstromnetze
- Berechnung unsymmetrischer Kurzschlüsse
- Power Quality: Definitionen und Normen
- Oberschwingungsbelastung in Netzen
- Spannungsdips und Flicker

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss haben die Studierenden Kenntnisse über die verschiedenen Methoden zur Berechnung von Übertragungs- und Verteilnetzen im normalen und gestörten Betrieb. Sie erlernen die Methoden der symmetrischen Komponenten wie auch der probabilistischen und optimierten Lastflussberechnung kennen. Das Thema Power Quality eröffnet einen Einblick in die zukünftig steigenden

Problematiken der Netzurückwirkungen. Die Studierenden sind danach in der Lage, Netzplanungen und umfassende Netzanalysen eigenständig auszuführen und zu bewerten.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Methoden der Netzberechnung und Power Quality**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2 Stunden

**Dozent\*in:**

Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-NetS: Netzschutz**  
Protection Systems in Electrical Grids

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundkenntnisse der elektrischen Maschinen;  
Grundlagen der Regelungstechnik

**Lerninhalte:**

- Aufbau von Schutzsystemen und typ. Fehlerarten
- Schutzeinrichtungen für elektrische Netze
- Symmetrische Komponenten und Sternpunktbehandlung
- Maschinen-, Sammelschienen-, Leitungs- und Transformatorschutz
- Auslegung, Berechnung und Dimensionierung von Schutzsystemen
- Herausforderungen und Anpassungen des Netzschutzes durch erneuerbare Energieerzeuger
- Effiziente Verbraucher

Literatur zum Modul wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, können die Studierenden

- Schutzsysteme auslegen und dimensionieren;
- Netzschutzeinrichtungen entwerfen und dimensionieren;
- den Energieverbrauch über effiziente Verbraucher beeinflussen.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Holger Groke

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Netzschutz	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b>	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Holger Groke
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<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:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

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

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Next Generation Cellular Networks	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

**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

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

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

### Optimisation Theory

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Dagmar Peters-Drolshagen

**Häufigkeit:**

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Optimisation Theory

**Häufigkeit:**

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2 Stunden

**Dozent\*in:**

Dr.-Ing. Dagmar Peters-Drolshagen

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

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

## Optimisation of Technical Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

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

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Dagmar Peters-Drolshagen

**Häufigkeit:****Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Optimisation of Technical Systems**Häufigkeit:****Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2 Stunden

**Dozent\*in:**

Dr.-Ing. Dagmar Peters-Drolshagen

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

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

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 22 / -

**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):**

Deutsch

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

### Perception for Robotics and Autonomous Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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-MA-PV: Photovoltaik / Photovoltaics

### Photovoltaics

#### Modulgruppenzuordnung:

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Kenntnisse aus den Grundlagen der Elektrotechnik und aus den Grundlagen der Halbleiterbauelemente

#### Lerninhalte:

- Grundlagen des photovoltaischen Effekts
- Materialien, Halbleiter
- Organische Kunststoffe
- Eingesetzte Leistungselektronik
- Optimierung der Leistungsabgabe (z.B. MPP tracking)
- Spannungsanpassung
- Wechselrichter
- Auswirkungen auf Netze (z.B. Inselbetrieb)
- Einsatzgebiete und deren besondere Bedingungen
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Wirkungsgrade, Kosten, Ertrag)

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden

- kennen die grundlegenden Prinzipien der Photovoltaik und deren unterschiedliche technologische Umsetzungen;
- kennen die zur Netzanbindung notwendigen Maßnahmen;
- kennen die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, unter denen Photovoltaik eingesetzt wird.

#### Workloadberechnung:

#### Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

#### Unterrichtssprache(n):

Deutsch

#### Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski

#### Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

#### Dauer:

1 Semester

#### Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 20/21 / -

#### ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

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

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Photovoltaik	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. phil. Dieter Hans Silber Prof. Dr.-Ing. Mike Meinhardt
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-QVM: Qualitäts- und Verbesserungsmethoden

### Quality and Improvement Methods

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Das Six-Sigma-Konzept
- Verbesserungsprojekte nach DMAIC
- Einfache Werkzeuge zur Durchführung von Verbesserungsprojekten
- Praktische Statistik

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden:

- verstehen die Begrifflichkeiten, die im Zusammenhang mit Qualität und Zuverlässigkeit auftreten;
- können selbständig Verbesserungsprojekte nach DMAIC durchführen;
- kennen die unterschiedlichen Projektphasen und deren Ergebnisse und können die dazu nötigen Aufgaben selbständig ausführen;
- können die wichtigsten Werkzeuge anwenden und kennen deren Beschränkungen;
- können mit den wichtigsten statistischen Verfahren umgehen und kennen deren Gültigkeitsbereiche.

**Workloadberechnung:**
**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**
**Prüfungsform:**

Mündlich

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Qualitäts- und Verbesserungsmethoden	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

## Modul 01-ET-MA-REE(a): Regelung in der elektrischen Energieversorgung

### Control in Electrical Power Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“

**Lerninhalte:**

- Aufbau des Energieversorgungssystems
- Netzstruktur und Netzregelung
- Aufbau von Dampfkraftwerken
- Aspekte der Energiewende (nach Wahl der Studierenden)

Die Vorlesung soll Einblick geben in die Funktionsweise des Energieversorgungssystems und dessen Regelung. Dabei wird sowohl die Erzeugungsseite als auch die Netzseite betrachtet. Im zweiten Teil der Vorlesung halten die Studierenden Referate zu selbstgewählten Themen mit Bezug zur Energiewende.

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen über die Funktionsweise und das dynamische Verhalten des elektrischen Energieversorgungssystems, wobei nicht nur die Erzeugung, sondern auch der Transport und die Verteilung von elektrischer Energie betrachtet werden. Die Darstellung erfolgt primär unter Aspekten der Systemdynamik.

**Workloadberechnung:**
**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Regelung in der elektrischen Energieversorgung	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b>	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

## Introduction to Robotics

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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-ScPr: Scientific Practice

### Scientific Practice

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

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

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch / Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Scientific Practice

<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, 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 / Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Arbeitsvorhaben	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

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

### Systems on Chip: Architectures and Design Methods

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**
**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:**

SoSe 20 / -

**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

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

Selected Topics in Sustainable Communication Networks

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**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:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

jedes Semester

**Dauer:**

1 Semester

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

SoSe 20 / -

**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

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Selected Topics in Sustainable Communication Networks*** LV neu ***	
<b>Häufigkeit:</b> jedes Semester	<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>Lehrform(en):</b> Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-BA-TMech: Technische Mechanik**  
Basic Principles of Technical Mechanics

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

**Grundlagen**

- Kräfte/ Kraftsysteme am starren Körper
- Kräftepaar und Drehmoment
- Gleichgewichtsbedingungen
- Schwerpunkt
- Lagerreaktionen
- Statische Bestimmtheit

**Statik**

- Tragwerke
- Stabwerke
- Ermittlung der Stabkräfte
- Balken, Rahmen, Bogen
- Schnittgrößen und innere Kräfte
- Zusammenhang zwischen Schnittgrößen und Belastungen
- Reibung

**Elastostatik**

- Spannung und Dehnung
- Ebener Spannungszustand
- Spannungstensor
- Hauptspannungen
- Verzerrung / Elastizität
- Verzerrungszustand
- Elastizitätsgesetz
- Festigkeit
- Balkenbiegung
- Flächenträgheitsmoment
- Grundgleichung der geraden Biegung
- Torsion der zylindrischen Welle

**Kinetik**

- Rückführung der Kinetik auf die Statik (Prinzip von d'Alembert)
- Bewegung eines Massepunktes
- Schwerpunktsatz
- Bewegung eines starren Körpers

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- mechanische Systeme strukturiert und systematisch zu analysieren und diese in Modellbeschreibungen zu überführen,
- Kräfte und Drehmomente an starren Körpern berechnen und die Lagerreaktionen bestimmen,
- die inneren Kräfte in Tragwerken als Verlauf und in bestimmten Punkten zu bestimmen,
- die daraus resultierenden Spannungen und Verformungen zu analysieren.

**Workloadberechnung:**

20 h Prüfungsvorbereitung

42 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

28 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr.-Ing. Holger Groke
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 20/21 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 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> Deutsch	

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Technische Mechanik	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b>	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Holger Groke
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung mit Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung

**Modul 01-ET-MA-WEAS: Windenergieanlagen - Systeme**  
 Wind Power Converters - Systems

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlmodule M.Sc. ET/IT

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

**Lerninhalte Windenergieanlagen-Systeme:**

- Transformation der Energiesysteme – Rolle der Windenergienutzung
- Ähnlichkeitstheorie und Wachstumsgesetze
- Modellierung – Systemverhalten - Struktur, mechatronischer Antriebsstrang, dyn. BEM
- Direkt-Drive Generatoren – EM-Auslegung, Kühlung, Entwicklungstrends
- Testen und Validieren für WEA-Komponenten und Systemen
- Technische Zuverlässigkeit
- Elektrische Zertifizierung von Windenergieanlagen
- Entwurf und Simulation von Windenergieanlagen (Matlab/Simulink und FAST)

**Lerninhalte System- und Netzintegration:**

- Netzanschluss von WEA und Windparks
- Funktion und Wirkungsweise von Frequenzumrichtern zur Leistungsregelung
- Windparks mit Kabeln und Transformatoren
- Netzverträglichkeit und Netzqualität
- Netzanschlussrichtlinien (grid codes)
- Netzintegration der Windenergie, Internationales Energiesystem
- Intelligente Netze (smart grids)

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Vorlesung „Windenergieanlagen-Systeme“ vertieft die Grundlagen aus „Windenergieanlagen-Grundlagen“ und legt einen Schwerpunkt auf die diversen technischen und nicht-technischen Aspekte von Windparks, insbesondere offshore. Teil der Lehrveranstaltung sind u. A. Hörsaalübungen.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr.-Ing. Holger Groke

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

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

WiSe 20/21 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung

**Prüfungstyp:**

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

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Windenergieanlagen - Systeme	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4 Stunden	<b>Dozent*in:</b> Dr.-Ing. Holger Groke Prof. Dr. Jan Wenske
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung