

# MODULHANDBUCH

## Übersicht der Module

### Elektrotechnik und Informationstechnik - Master (1-Fach, PO 2020)

---

#### Automatisierungstechnik (AT)

##### **Pflichtbereich**

Pflichtfach 1 AT

Pflichtfach 2 AT

Pflichtfach 3 AT

Pflichtfach 4 AT

Pflichtfach 5 AT

Pflichtfach 6 AT

##### **Wahlpflichtbereich**

Wahlpflichtmodule AT

Praktikum AT

Seminar AT

##### **Wahlbereich**

Freie Wahlfächer

Nichttechnische Wahlfächer

##### **Masterarbeit**

Masterarbeit ETIT

#### Elektromobilitätssysteme (EMOB)

##### **Pflichtbereich**

Pflichtfach 1 EMOB

Pflichtfach 2 EMOB

Pflichtfach 3 EMOB

Pflichtfach 4 EMOB

Pflichtfach 5 EMOB

Pflichtfach 6 EMOB

##### **Wahlpflichtbereich**

Wahlpflichtmodule EMOB

Praktikum EMOB

Seminar EMOB

##### **Wahlbereich**

Freie Wahlfächer

Nichttechnische Wahlfächer

## **Masterarbeit**

Masterarbeit ETIT

## **Elektronik (EL)**

### **Pflichtbereich**

Pflichtfach 1 EL

Pflichtfach 2 EL

Pflichtfach 3 EL

Pflichtfach 4 EL

Pflichtfach 5 EL

Pflichtfach 6 EL

### **Wahlpflichtbereich**

Wahlpflichtmodule EL

Praktikum EL

Seminar EL

### **Wahlbereich**

Freie Wahlfächer

Nichttechnische Wahlfächer

## **Masterarbeit**

Masterarbeit ETIT

## **Energiesystemtechnik (EST)**

### **Pflichtbereich**

Pflichtfach 1 EST

Pflichtfach 2 EST

Pflichtfach 3 EST

Pflichtfach 4 EST

Pflichtfach 5 EST

Pflichtfach 6 EST

### **Wahlpflichtbereich**

Wahlpflichtmodule EST

Praktikum EST

Seminar EST

### **Wahlbereich**

Freie Wahlfächer

Nichttechnische Wahlfächer

## **Masterarbeit**

Masterarbeit ETIT

## **Hochfrequente Sensoren und Systeme (HSS)**

## **Pflichtbereich**

Pflichtfach 1 HSS

Pflichtfach 2 HSS

Pflichtfach 3 HSS

Pflichtfach 4 HSS

Pflichtfach 5 HSS

Pflichtfach 6 HSS

## **Wahlpflichtbereich**

Wahlpflichtmodule HSS

Praktikum HSS

Seminar HSS

## **Wahlbereich**

Freie Wahlfächer

Nichttechnische Wahlfächer

## **Masterarbeit**

Masterarbeit ETIT

## **Kommunikationstechnik (KT)**

### **Pflichtbereich**

Pflichtfach 1 KT

Pflichtfach 2 KT

Pflichtfach 3 KT

Pflichtfach 4 KT

Pflichtfach 5 KT

Pflichtfach 6 KT

### **Wahlpflichtbereich**

Wahlpflichtmodule KT

Praktikum KT

Seminar KT

### **Wahlbereich**

Freie Wahlfächer

Nichttechnische Wahlfächer

### **Masterarbeit**

Masterarbeit ETIT

## **Medizintechnik (MT)**

### **Pflichtbereich**

Pflichtfach 1 MT

Pflichtfach 2 MT

Pflichtfach 3 MT

Pflichtfach 4 MT

Pflichtfach 5 MT

Pflichtfach 6 MT

### **Wahlpflichtbereich**

Wahlpflichtmodule MT

Praktikum MT

Seminar MT

### **Wahlbereich**

Freie Wahlfächer

Nichttechnische Wahlfächer

### **Masterarbeit**

Masterarbeit ETIT

## **Plasmatechnik (PT)**

### **Pflichtbereich**

Pflichtfach 1 PT

Pflichtfach 2 PT

Pflichtfach 3 PT

Pflichtfach 4 PT

Pflichtfach 5 PT

Pflichtfach 6 PT

### **Wahlpflichtbereich**

Wahlpflichtmodule PT

Praktikum PT

Seminar PT

### **Wahlbereich**

Freie Wahlfächer

Nichttechnische Wahlfächer

### **Masterarbeit**

Masterarbeit ETIT

**Titel des Moduls: Pflichtfach 1 AT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149013	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141042: Digitale Signalverarbeitung			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**  
Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa

**Verwendung des Moduls**  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**  
Die Studierenden beherrschen systematische Methoden zur vollständigen Beschreibung und Analyse bzw. Simulation digitaler Systeme, sowohl im Zeit-, als auch im Frequenzbereich. Systemtheorie linearer und zeitinvarianter zeitdiskreter Systeme zur Verarbeitung bzw. Transformation von Signalfolgen gemäß mathematisch formulierbarer Vorschriften.

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen, sowie den Aufbau von realisierenden Strukturen und Algorithmen. Sie sind in der Lage, grundlegende Aufgaben im Zusammenhang mit der Analyse und Simulation digitaler Systeme zu formulieren, zu interpretieren, zu verstehen und zu lösen.

**Inhalt**

- Zeitdiskrete und digitale Signale (reell, komplex)
- Eigenschaften diskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich
- Abtasttheoreme für reelle und komplexe Tiefpasssignale
- z-Transformation: Existenz, Eigenschaften, Stabilität digitaler Systeme
- Zeitdiskrete und Diskrete Fourier-Transformation: Eigenschaften, Beziehungen zu anderen Transformationen
- Deterministische Spektralanalyse: DFT-Analyse periodischer Signale, Gebrauch von Fensterfunktionen
- Übertragungsfunktion: Pol-/Nullstellen-Darstellung, Frequenzgang
- Realisierbarkeitsbedingungen für digitale Systeme
- Entwurf rekursiver Filter
- Entwurf linearphasiger FIR-Filter
- Strukturen digitaler Filter: Kanonische rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Strukturen
- Merkmale und Einsatz digitaler Signalprozessoren

**Lehrformen**  
Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**  
Klausurarbeit (120 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**  
Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**  
5/84



**Titel des Moduls: Pflichtfach 2 AT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149014	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141007: Systemdynamik und Reglerentwurf			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Dr.-Ing. Christian Wölfel					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse der Regelungstechnik zur Modellbildung, Analyse und Entwurf von Reglern, Grundkenntnisse für den Umgang mit dem Programmsystem MATLAB.					
<b>Inhalt</b> Verhalten linearer kontinuierlicher Systeme und Entwurf einschleifiger Regelungen, Methoden zur Modellbildung im Zeitbereich und im Frequenzbereich, zur Analyse des Verhaltens linearer Systeme, zur Stabilitätsanalyse rückgekoppelter Systeme und zum Reglerentwurf. Einführung in das Programmpaket MATLAB für rechnergestützte Analyse und Entwurf.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

**Titel des Moduls: Pflichtfach 3 AT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149015	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141006: Mehrgrößensystem und digitale Regelung			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden haben die fachspezifischen Kenntnisse auf dem Gebiet der Regelungstechnik durch Vermittlung fortgeschrittener, moderner Entwurfsverfahren vertieft. Sie haben Erfahrungen gesammelt und Fertigkeiten ausgebildet im Umgang mit rechnergestützten Entwurfswerkzeugen durch die Lösung von Projektaufgaben.					
<b>Inhalt</b> Beschreibung und Verhalten von Mehrgrößensystemen, Entwurf von Mehrgrößenregelungen und digitalen Regelungen, Nutzung für MATLAB für die Systemanalyse und den Reglerentwurf, insbesondere: Beschreibung und Verhalten von Mehrgrößensystemen, Einstellregeln für Mehrgrößensysteme, Entwurf von Mehrgrößenregelungen durch Polverschiebung, Optimale Regelung, Direktes Nyquist-Verfahren, Beobachterentwurf, zeitdiskrete Regelungssysteme, Entwurf von Abtastreglern					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					



<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 4 AT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149016	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  141215: Funk-Kommunikation			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs Lehrende: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der Funk-Kommunikation erworben. Sie kennen Konzepte zu Sende- und Empfangsstrategien mit Mehrgrößensystemen und/oder mehreren Nutzern. Sie verstehen die Funktionsweise gängiger Kommunikationssysteme und können selbst neue Kommunikationssysteme konzipieren, analysieren, optimieren und hinsichtlich ihrer Güte zu beurteilen. Sie können mit dem erworbenen Verständnis mit ihren Kollegen über Problemstellungen in der Funk-Kommunikation "diskutieren und konstruktive Lösungsvorschläge erarbeiten.					
<b>Inhalt</b> Im Kontext der Mobilfunkstandards Long Term Evolution (LTE) und Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) geht es um informationstheoriebasierte Methoden zur Übertragung digitaler Signale. Zu Beginn wird auf das zeitvariante Übertragungsverhalten und seine nachrichtentechnische Beschreibung mithilfe der zeitvarianten Impulsantwort bzw. Übertragungsfunktion eingegangen. Die Übertragung wird grundsätzlich im digitalen Basisband betrachtet, wobei eine Beschreibung von Signalen im Signalraum, der signalangepasste Empfang und die Kanalkapazität im Vordergrund stehen. Kanäle mit Mehrwegeausbreitung werden stochastisch behandelt, mit Fokus auf den Rayleigh-, Rice- und Nakagami-m-Wahrscheinlichkeitsdichten. Fortan werden Mehrgrößensysteme betrachtet, bei denen mehrere Antennen und mehrere Benutzer zugelassen werden. Zu diesem Zweck werden stochastische Mehrgrößensysteme betrachtet und verschiedene Detektoren (ZF, MMSE, ML) eingehend untersucht. Für die Zerlegung des Mehrgrößensystems in seine Eigenmoden, wird die aus der Mathematik bekannte Singulärwertzerlegung herangezogen. Hierdurch lässt sich die Kapazität und die Freiheitsgrade eines Mehrgrößensystems motivieren. Im letzten Teil der Vorlesung werden optimale Übertragungsstrategien behandelt, wie die "Maximum Ratio Transmission"- und die "Maximum Ratio Combining"-Strategie sowie der Waterfilling-Algorithmus. Die Vorlesung schließt mit den Strategien "TDMA", "Time-Sharing" und "Successive Interference Cancellation" die Diskussion zur optimalen Übertragung digitaler Signale bei einem Mehrfachzugriffskanal ab.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					



<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 5 AT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149017	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 14113: Adaptive Systeme der Signalverarbeitung			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: TBD Lehrende: TBD					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden haben fachspezifisches Grundlagenwissen der symbolischen Informationsverarbeitung und deren Umsetzung in Algorithmen; Sie haben erste Erfahrungen im Umgang mit Sprachen der künstlichen Intelligenz durch Übungen im CIP-Pool gesammelt.					
<b>Inhalt</b> Grundprinzipien der Wissensrepräsentation und der symbolischen Informationsverarbeitung mit Anwendungsbeispielen aus der Automatisierungstechnik, insbesondere Suchverfahren in gerichteten Graphen, regelbasierte Systeme, Aufbau und Funktionsweise logikbasierter Systeme, Anwendungen für die Fehlerdiagnose in technischen Systemen.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

## Titel des Moduls: Pflichtfach 6 AT

<b>Modul-Nr./Code</b> 149018	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> Optimierung in der Informationstechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

### Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin

### Verwendung des Moduls

Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

### Lernziele (learning outcomes)

Die moderne Kommunikationstechnik stellt ein interdisziplinäres Beschäftigungsfeld dar und erfordert daher Kenntnisse und Konzepte aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen.

Nach Teilnahme an dem Modul haben die Studierenden Konzepte aus diesen unterschiedlichen Disziplinen, die für die Etablierung einer zuverlässigen Kommunikation über einen störungsbehafteten und somit unzuverlässigen Übertragungskanal benötigt werden erlernt.

### Inhalt

Der Fokus des Moduls liegt im Bereich Konvexe Optimierung. In jeder Vorlesung wird hierzu eine neue Methode aus der konvexen Optimierung eingeführt und anhand eines passenden Anwendungsfalls im Bereich der Kommunikationstechnik demonstriert. Die erlernten Methoden sind universell und nicht auf die Kommunikationstechnik beschränkt. Somit können diese Methoden vielseitig in anderen Disziplinen eingesetzt werden.

Inhaltsangabe:

Motivation:

- Das Cocktail Party-Problem oder die Leistungsallokation im 2 Nutzer IC

Grundlagen: Lineare Algebra & Optimierung

- Konvexe Mengen
- Konvexe Funktionen
- Eigenwerte & Eigenvektoren
- Lineare Unabhängigkeit
- Rang, Unterräume, Nullräume
- Optimierung: Lagrange-Multiplikatoren
- Quadratische Optimierung
- Semi-definite Relaxation
- Konzept der Majorisierung

Anwendungsfall Informationsmaße

- Diskrete Entropie: Optimierung der Verteilung
- Differentielle Entropie: Optimierung der Verteilung

#### Anwendungsfall Gauss-Kanäle

- Punkt-zu-Punkt-Verbindung
- Parallele Kanäle mit Waterfilling
- MIMO: Optimierung der Kovarianzmatrix
- MISO Broadcast-Kanal: Optimales Sende-Beamforming mittels Konvexe Optimierung
- MIMO MAC: Iteratives Waterfilling

#### Anwendungsfall Sicherheit in der Kommunikation

- SISO Wiretap-Kanal
- MISO Wiretap-Kanal

#### Anwendungsfall Industrie 4.0

- Cyber-Physical Systems
- Kalman-Filter als quadratisches Optimierungsproblem
- Machine Learning

#### Anhang:

##### Grundlagen Wahrscheinlichkeitstheorie

- Gauss-Signale- Eigentliche und uneigentliche Signale
- Schwaches Gesetz der grossen Zahlen
- Zentraler Grenzwertsatz
- AEP

##### Grundlagen Kanäle

- Äquivalentes komplexes Basisband
- Statistische Kanäle
- Deterministisches Modell

##### Anwendungsfall Kapazität von diskreten gedächtnislosen Kanälen

- Erreichbarkeit
- Umkehrung
- Blahut-Arimoto-Algorithmus

##### Anwendungsfall Freiheitsgrade

- Konzept: Abtast-Theorem, Signalisierung mit Nyquist-Rate, Kapazität eines bandgrenzten Kanals
- DoF MIMO, MIMO MAC, MIMO BC, MIMO IC, MIMO X
- Freiheitsgrade eines MIMO MAC
- Verteiltes Interferenz-Alignment: Algorithmen & Konvergenz
- Asymmetrische Signalisierung

#### **Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

#### **Prüfungsformen**

Klausurarbeit (120 Minuten)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

#### **Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84



## Titel des Moduls: Wahlpflichtmodule AT

<b>Modul-Nr./Code</b> 149623	<b>Credits</b> 24 CP	<b>Workload</b> 720 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  138110: Auslegung hybrider Antriebsstränge 310501: Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition 209800: Biomedizinische Funktionssysteme I 141083: Elektrische Antriebe 137040: Embedded Systems 136460: Fertigungsautomatisierung 141213: Fundamentals of Data Science 141088: Geregelte leistungselektronische Stellglieder 141044: Grundlagen der automatischen Spracherkennung 141069: Kognitive Sensorik 141005: Künstliche Intelligenz für Ingenieure 310002: Künstliche Neuronale Netze 140005: Lehrveranstaltungen an der TU Dortmund 141210: Lineare zeitvariante Systeme: Methoden und Anwendungen 310003: Machine Learning: Unsupervised Methods 141068: Messverfahren und Sensoren 139070: Modellierung und Entwurf dynamischer Systeme 141014: Prozessautomatisierung 137270: Prozessführung und Optimalsteuerung 139180: Smarte Apparate 137460: Vernetzte Produktionssysteme 141013: Vernetzte Regelungssysteme 141216: Zeitvariante Kommunikationssysteme			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen.					

**Inhalt**

Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.

Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.

Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.

**Lehrformen**

- Vorlesung
- Übungen

**Prüfungsformen**

Klausurarbeit

Prüfungsgespräch

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

24/84



<b>Titel des Moduls: Praktikum AT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149621	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  142001: Master-Praktikum Automatisierungstechnik 310536: Master-Praktikum Autonome Robotik 202620: Master-Praktikum Biomedizinische Messtechnik 142202: Master-Praktikum Kommunikationssysteme 1 142081: Master-Praktikum Leistungselektronik und Energiesystemtechnik 142220: Master-Praktikum Medizintechnik 142062: Master-Praktikum Mess- und Regelschaltungen mit Mikrocontrollern 142040: Master-Projekt DSP 142002: Master-Projekt Systemtechnik 142182: Master-Projekt Zeitvariante Übertragungssysteme			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>  Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren.					
<b>Inhalt</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.  In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum</li> <li>• Projekt</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Praktikum oder Projektarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  Erfolgreiche Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen des Praktikums oder erfolgreiche selbstständige Bearbeitung einer Projektarbeit.					

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

0/84

<b>Titel des Moduls: Seminar AT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Turnus</b>	<b>Dauer</b>
149622	3 CP	90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	1., 2. oder 3. Semester (MaET)	Winter- und Sommersemester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b>
143204: Master-Seminar Algorithmen der Signalverarbeitung 143081: Master-Seminar Energiesystemtechnik 143160: Master-Seminar Informationstechnik und Kommunikationsakustik 143220: Master-Seminar Medizintechnik 143203: Master-Seminar Memristive Systeme für Neuromorphe Schaltungen 143121: Master-Seminar Mobilkommunikation 143000: Master-Seminar Moderne Verfahren der Regelungstechnik 143163: Master-Seminar Sprach- und Mustererkennung  <b>Nicht mehr angeboten (letztmalig):</b>  143162: Master-Seminar Adaptive Systeme der Signalverarbeitung (WS 20/21)			siehe Lehrveranstaltungen	siehe Lehrveranstaltungen	Studierende
<b>Unterrichtssprache</b>			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>		
siehe Lehrveranstaltungen			Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b>					
Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>					
Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.					
<b>Inhalt</b>					
Einzelthemen aus dem gewählten Seminarthema werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.					
<b>Lehrformen</b>					
Seminar					
<b>Prüfungsformen</b>					
Seminarbeitrag					

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiche Präsentation des eigenen Vortrags und Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen zur Diskussion der Seminarbeiträge.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

0/84

<b>Titel des Moduls: Freie Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149053	<b>Credits</b> 25 CP	<b>Workload</b> 750 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141106: Freie Veranstaltungswahl			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.  Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.  Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Nichttechnische Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149827	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141105: Nichttechnische Veranstaltungen			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Masterarbeit ETIT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149826	<b>Credits</b> 30 CP	<b>Workload</b> 900 h	<b>Semester</b> 4. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 144101: Masterarbeit ETIT			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> siehe Prüfungsordnung		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Hochschullehrende ETIT					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.					
<b>Inhalt</b>  Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.					
<b>Lehrformen</b> Masterarbeit					
<b>Prüfungsformen</b> Abschlussarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 30/84					

## Titel des Moduls: Pflichtfach 1 EMOB

<b>Modul-Nr./Code</b> 149407	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141407: Einführung in die Elektromobilität			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 120 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden verfügen über ein <b>systemorientiertes und interdisziplinäres Wissen</b> über Technologien zur Elektromobilität. Sie <b>verstehen</b> und beherrschen das Funktionsprinzip und kennen das Betriebsverhalten sowie Teilsystemmodelle der Energieumwandlungssysteme, Speichersysteme und Ladeeinrichtungen. Sie <b>kombinieren die Modelle der Teilsysteme applikationsspezifisch</b> zu einem Gesamtsystemmodell und <b>analysieren die Wechselwirkungen</b> zwischen den Teilsystemen. Daraus leiten sie Verbesserungen der Systemstruktur ab und vermeiden unerwünschte Nebenwirkungen wie z.B. zu starke Oszillationen im Antriebsstrang oder störende Netzrückwirkungen beim Laden von Elektrofahrzeugen. Im Umfeld der Fahrzeugaufladung kennen und nutzen sie <b>Methoden der digitalen Kommunikation</b> , sowohl zwischen Ladestation und Fahrzeug zur Steuerung des Ladevorgangs als auch zu überlagerten IT-Strukturen. Sie beherrschen die damit erschlossenen Möglichkeiten des strukturierten Ladens vieler Elektrofahrzeuge durch intelligentes Lastmanagement sowie der Abrechnung der Kosten eines Ladevorgangs. Sie <b>kommunizieren erfolgreich</b> mit Experten und Anwendern in verschiedensten Wissensgebieten und verfügen über die Fähigkeit, ihr Wissen im Studium weiter zu vertiefen sowie im beruflichen Umfeld erfolgreich anzuwenden.					
<b>Inhalt</b> Der Elektromobilität wird eine tragende Rolle im Rahmen der Bestrebungen zugesprochen, eine globale Reduktion des CO <sub>2</sub> -Ausstoßes zu erreichen. Die Vorlesung vermittelt das Wissen, welches zur Gestaltung und Beurteilung der Elektromobilität erforderlich ist. Dazu wird zunächst eine Übersicht zur Technologie und historischen Entwicklung der Elektromobilität gegeben. Darauf aufbauend wird das Funktionsprinzip und Betriebsverhalten von elektrisch-mechanischen Antriebssystemen, Energiespeichern und Ladeeinrichtungen in konsequent systemorientierter Weise beschrieben. Möglichkeiten zur Netzintegration der Elektromobilität sowie Abrechnungsmodelle werden vorgestellt, denn sie bilden eine grundlegende Voraussetzung für eine breite Nutzung der Elektromobilität. Methoden der digitalen Kommunikation erschließen die Steuerung des Ladevorgangs, des Lastmanagements zum strukturierten Laden vieler Elektrofahrzeuge sowie die Abrechnung der Kosten von Ladevorgängen. Abschließend wird die Integration der Teilsysteme im Gesamtsystem eines Elektromobils behandelt. Die resultierende Gesamtsystembeschreibung ermöglicht die Analyse der Wechselwirkungen der Teilsysteme untereinander und mit der Umgebung des Elektromobils.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (60 Minuten)					



**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

## Titel des Moduls: Pflichtfach 2 EMOB

<b>Modul-Nr./Code</b> 149408	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141405: Energiespeichersysteme			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

### Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis

### Verwendung des Moduls

Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

### Lernziele (learning outcomes)

Die Studierenden **kennen die Eigenschaften, Möglichkeiten und Grenzen** der wesentlichen Systeme zur Speicherung von Energie und verfügen über geeignete Beschreibungsformen und Modelle der Speichersysteme und deren Teilsysteme. Sie wählen je nach Anwendungsfall unter Berücksichtigung von technischen und ökonomischen Randbedingungen das **sinnvollste Speichersystem aus und dimensionieren die Komponenten des Speichersystems**. Sie **kombinieren Speichersysteme** unter Berücksichtigung der dynamischen und stationären Eigenschaften. Sie beherrschen herausfordernde Szenarien wie Speicher im Umfeld stochastisch fluktuierender Energiequellen (typisch für einige regenerative Energiequellen) sowie im Umfeld emissionsarmer Verkehrssysteme (Hybrid-Fahrzeugtechnologie).

### Inhalt

Die Vorlesung des Moduls befasst sich mit **unterschiedlichen Speicherarten** für chemische, potentielle, kinetische und thermische Energie und deren Einsatz in energietechnischen Systemen. Aufbauend auf den physikalischen Grundlagen der Speicherarten wird auf deren Funktionsprinzip eingegangen. Hieraus wird das **Betriebsverhalten** anhand von Kennlinien abgeleitet, um mit Hilfe von Ersatzschaltbildern und **mathematischen Modellen** das Verhalten der unterschiedlichen Speichersysteme modellieren zu können.

- Zur **Speicherung elektrochemischer Energie** werden verschiedene Arten von Akkumulatoren behandelt. Dabei wird auf die unterschiedlichen elektrochemischen Vorgänge der Akkumulatorenarten eingegangen.
- Pumpspeicher dienen als **Speicher potentieller Energie** und unterscheiden sich stark, in Abhängigkeit von den morphologischen Gegebenheiten des Standorts. Neben den elektrischen Teilsystemen, wie Generatoren und Motoren, werden auch die hydraulischen Teilsysteme, wie Rohrleitungssysteme und Pumpen, erläutert. Abschließend wird auf die Regelung der Turbinen, Generatoren und Motoren eingegangen.
- Schwungradspeicher werden zur **Speicherung kinetischer Energie** eingesetzt. Ausgehend von den physikalischen Zusammenhängen wird das stationäre und dynamische Betriebsverhalten der elektrischen und mechanischen Teilsysteme sowie schließlich des Gesamtsystems betrachtet. Darüber hinaus werden auch spezielle Technologien zur Fertigung Schwungrädern mit hoher Betriebsdrehzahl vorgestellt.
- Bei der **Speicherung thermischer Energie** werden unterschiedliche Prinzipien des Speicherprozesses, wie sensible, latente und chemische Speicher vorgestellt. Weiterhin erfolgt eine Unterteilung in Nieder- und Hochtemperaturspeicher mit Beispielen ihrer unterschiedlichen Einsatzgebiete.

### Lehrformen

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

## Titel des Moduls: Pflichtfach 3 EMOB

<b>Modul-Nr./Code</b> 149409	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141088: Geregelt leistungselektronische Stellglieder			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> <p>Die Studierenden verstehen, wie <b>selbstgeführte Stromrichter</b> in der Praxis eingesetzt werden, welche <b>Stromrichtertopologien</b> dafür zur Verfügung stehen und mit welchen Bauelementen diese ausgeführt werden können. Sie beherrschen eine Vielzahl unterschiedlicher <b>Modulations- und Pulsmustererzeugungsverfahren</b> und kennen deren jeweilige Vor- und Nachteile. Die Studierenden wählen für eine konkrete Aufgabenstellung den geeigneten Stromrichter mit den günstigsten Bauelementen aus. Sie entscheiden, ob und welche <b>Ein- und Ausgangsfilter</b> erforderlich sind und können diese Applikationsangepasst dimensionieren. Die Vor- und Nachteile verschiedener Stromrichter, die am Netz oder an elektrischen Maschinen betrieben werden, sowie spezielle Formen der Stromregelung werden verstanden. Aus vielen technischen Möglichkeiten wählen die Studierenden, basierend auf <b>umfassendem Fachwissen</b> die günstigste Lösung, um die meist konträren Anforderungen ökonomisch und technisch sinnvoll abzudecken. Sie sind in der Lage, sowohl auf wissenschaftlicher als auch auf applikationsspezifischer Ebene mit Experten und Anwendern zu kommunizieren.</p>					
<b>Inhalt</b> In diesem Modul stehen <b>selbstgeführte Stromrichter</b> und ihre Anwendung in der Steuerung der elektrischen Leistung im Vordergrund. Zunächst wird ein Überblick über die gängigen Schaltungen selbstgeführter Stromrichter gegeben. Anschließend werden die zur Realisierung dieser Schaltungen verfügbaren Bauelemente der Leistungselektronik mit ihren Eigenschaften vorgestellt. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Verluste während des Schaltvorgangs und ihre Begrenzung gelegt. Die durch das schnelle Schalten der Halbleiterventile erzeugten <b>Oberschwingungen</b> müssen begrenzt werden. Die dafür üblichen Eingangs- und Ausgangsfilter werden vorgestellt. Eine wichtige Anwendung von Stromrichtern ist die Bereitstellung von Gleichspannung aus Wechsel- oder Drehspannung. Hier bieten selbstgeführte Stromrichter <b>deutliche Vorteile</b> gegenüber konventionellen Gleichrichterschaltungen, sind allerdings auch erheblich aufwändiger und teurer. Die wichtigsten Konzepte und ihre Eigenschaften werden erläutert. Den Abschluss bildet ein Kapitel zum Thema Stromregelung, welches die in einer leistungselektronischen Grundlagenvorlesung vermittelten Kenntnisse vertieft. Bei der Auslegung der Regelung ist besonders zu beachten, dass die Leistungshalbleiter grundsätzlich geschaltet werden, und somit kein kontinuierliches Ausgangssignal erzeugt werden kann. Dieser Eigenschaft tragen <b>spezielle Regelungsstrukturen</b> Rechnung.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

**Titel des Moduls: Pflichtfach 4 EMOB**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149410	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141400: Mechatronische Antriebssysteme			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Dr.-Ing. Matthias Krüger					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden beherrschen <b>Methoden der Systembeschreibung</b> und <b>Ordnungsreduktion</b> und können auf dieser Basis <b>komplexe mechatronische Systeme</b> in <b>applikationsspezifischem Detailgrad</b> modellieren. Konkret kennen Sie <b>Modelle für eine Vielzahl elementarer Einheiten elektro-mechanischer Systeme</b> , beispielsweise Getriebe, drehelastische Kupplungen, leistungselektronische Stellglieder, elektrische Maschinen und Sensoren. Die Studierenden <b>kombinieren und adaptieren diese Modelle</b> und nutzen diese zur <b>Analyse und Optimierung</b> des Systemverhaltens sowohl in stationären Betriebszuständen als auch bei dynamischen Zustandsänderungen. Sie sind in der Lage, im interdisziplinären Umfeld von elektrischer Antriebstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie Maschinenbau sicher mit Experten und Anwendern zu kommunizieren und <b>gezielt Lösungen für herausfordernde Aufgabenstellungen</b> zu erarbeiten und zu bewerten. Dazu gehört auch die <b>aktive Dämpfung von Torsionsschwingungen</b> in Antriebssträngen von z.B. Windenergiekonvertern oder Elektrofahrzeugen.					
<b>Inhalt</b> In der Veranstaltung des Moduls werden zunächst die Methoden der Systembeschreibung vermittelt. Danach wird detailliert auf die Übertragungsfunktionen von elementaren Systemeinheiten (Getriebe, drehelastische Kupplung, leistungselektronische Stellglieder, Sensoren, mechanisch-elektrische Energiewandler, elektrische Antriebsmotoren), auf die Diskretisierung der Systemstruktur und die Modellbildung mit besonderem Augenmerk auf dem stationärem und dynamische Verhalten eingegangen. Um diese komplexen Systeme mathematisch modellieren zu können ist eine Ordnungsreduktion erforderlich, wofür in der Vorlesung Verfahren vorgestellt werden. Im Rahmen der theoretischen und experimentellen Systemanalyse werden abschließend komplette Antriebssysteme mit den zugehörigen Regelungen (Drehzahl- und Drehmomentregelung sowie aktive Torsionsschwingungsdämpfung) modelliert und ausgelegt.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					



<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 5 EMOB</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149411	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 138490: Fahrzeugdynamik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden haben die Fähigkeit, theoretische Analysen der Längs-, Vertikal- und Querdynamik von Fahrzeugen auf Basis eines erweiterten Methodenwissens vorzunehmen und unterschiedliche Antriebs- und Fahrwerkskonzepte kritisch vergleichend zu betrachten. Die Studierenden verfügen über erweiterte Kenntnisse, das Fahrverhalten von Fahrzeugen bezüglich der Längsdynamik zu analysieren. Die Studierenden kennen Simulationswerkzeuge der Fahrzeugdynamik und sind in der Lage, diese für praxisnahe Fragestellungen zu verwenden und zu modifizieren.					
<b>Inhalt</b> Das Modul behandelt die Längs-, Vertikal und Querdynamik von Fahrzeugen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einflussparametern und Fahrzeugmodellen. Im Rahmen der Längsdynamik behandelt die Vorlesung die nötigen Grundlagen, um das Beschleunigungsvermögen sowie den Kraftstoffverbrauch eines Fahrzeugs zu bestimmen. Dabei kommen praxisnahe Beispiele und Simulationen zur Anwendung. Im Bereich der Vertikaldynamik geht sie zunächst auf verschiedene Federungs- und Dämpfungskonzepte ein. Nach theoretischen Betrachtungen dynamischer Eigenschaften vertiefen Anwendungsbeispiele aus der Praxis das Verständnis des Federungssystems und seiner Komponenten. Im Rahmen der Querdynamik erläutert die Vorlesung wichtige Zusammenhänge zur Charakterisierung eines Fahrzustandes. Dies beinhaltet sowohl kinematische Größen als auch am Fahrzeug angreifende Kräfte und Momente. Auch hier sorgen viele Beispiele für das Verständnis der Zusammenhänge. Auf Basis einer dynamischen Fahrwerksanalyse betrachtet die Vorlesung beispielsweise die Radlastverteilung bei Beschleunigung und bei Kurvenfahrten. Ebenso folgt eine Abschätzung der Fahrwerkseigenschaften im Kontext der Fahrstabilität und des Fahrzeugkomforts.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					



**Titel des Moduls: Pflichtfach 6 EMOB**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149412	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141007: Systemdynamik und Reglerentwurf			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Dr.-Ing. Christian Wölfel					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden verfügen über fachspezifische Kenntnisse der Regelungstechnik zur Modellbildung, Analyse und Entwurf von Reglern und über Grundkenntnisse für den Umgang mit dem Programmsystem MATLAB.					
<b>Inhalt</b> Es werden Kenntnisse über das Verhalten linearer kontinuierlicher Systeme und den Entwurf einschleifiger Regelungen, Methoden zur Modellbildung im Zeitbereich und im Frequenzbereich, zur Analyse des Verhaltens linearer Systeme, zur Stabilitätsanalyse rückgekoppelter Systeme und zum Reglerentwurf vermittelt. Es erfolgt eine Einführung in das Programmpaket MATLAB für rechnergestützte Analyse und Entwurf.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b>					

<b>Titel des Moduls: Wahlpflichtmodule EMOB</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149626	<b>Credits</b> 24 CP	<b>Workload</b> 720 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141062: Analoge Schaltungstechnik 141079: Beherrschung von Unsicherheiten im Übertragungsnetzbetrieb 141042: Digitale Signalverarbeitung 141083: Elektrische Antriebe 141085: Elektrische Bahnen 141064: Elektromagnetische Verträglichkeit 135270: Grundlagen der Kraffahrzeug-Antriebsstrangs 141084: Induktionsmaschinenregelung 141089: Intelligente Netze 141408: Ladeeinrichtungen der Elektromobilität 141006: Mehrgrößensysteme und digitale Regelung 141403: Regenerative elektrische Energietechnik			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen.					
<b>Inhalt</b> Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.  Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.  Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übungen</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit Prüfungsgespräch					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 24/84					



**Titel des Moduls: Praktikum EMOB**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149624	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  142081: Master-Praktikum Leistungselektronik und Energiesystemtechnik 142083: Master-Praktikum Regenerative Elektrische Energietechnik			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren.					
<b>Inhalt</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.  In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Praktikum</li><li>• Projekt</li></ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Praktikum oder Projektarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  Erfolgreiche Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen des Praktikums oder erfolgreiche selbstständige Bearbeitung einer Projektarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Seminar EMOB</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149625	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 143081: Master-Seminar Energiesystemtechnik 143000: Master-Seminar Moderne Verfahren der Regelungstechnik			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.					
<b>Inhalt</b> Themen aus dem Umfeld der Elektromobilität werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.					
<b>Lehrformen</b> Seminar					
<b>Prüfungsformen</b> Seminarbeitrag					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiche Präsentation des eigenen Vortrags und Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen zur Diskussion der Seminarbeiträge.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Freie Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149053	<b>Credits</b> 25 CP	<b>Workload</b> 750 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141106: Freie Veranstaltungswahl			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.  Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.  Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Nichttechnische Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149827	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141105: Nichttechnische Veranstaltungen			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Masterarbeit ETIT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149826	<b>Credits</b> 30 CP	<b>Workload</b> 900 h	<b>Semester</b> 4. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 144101: Masterarbeit ETIT			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> siehe Prüfungsordnung		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Hochschullehrende ETIT					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.					
<b>Inhalt</b>  Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.					
<b>Lehrformen</b> Masterarbeit					
<b>Prüfungsformen</b> Abschlussarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 30/84					



**Titel des Moduls: Pflichtfach 1 EL**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149741	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141131: Systeme der Hochfrequenztechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes

**Verwendung des Moduls**

Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse zur Beschreibung und Analyse hochfrequenter Phänomene und Komponenten sowie komplexer hochfrequenter Systeme. Sie haben erweiterte Kenntnisse über Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik. Die Studierenden beherrschen Methoden zur Analyse und zum Entwurf hochfrequenter Systeme und können diese in praxisrelevanten Beispielen der Kommunikationstechnik, der Radar-, Mess- und Sensortechnik sowie der Medizintechnik anwenden. Die Studierenden können entscheiden, unter welchen Bedingungen bestimmte Verfahren und Konzepte in der Praxis eingesetzt werden und wie wichtige Systemparameter zu wählen sind.

**Inhalt**

Das Modul bietet einen umfassenden und vertieften Überblick zu hochfrequenten Systemen. In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt:

- Passive und aktive Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik
- Verfahren zur Analyse und zum Entwurf hochfrequenter Systeme
- Vorstellung hochfrequenter Systeme aus den Bereichen der Kommunikationstechnik, der Radar-, Mess- und Sensortechnik sowie der Medizintechnik und Erläuterung der Anwendung an praxisrelevanten Beispielen.

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

**Titel des Moduls: Pflichtfach 2 EL**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149742	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141062: Analoge Schaltungstechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien zur Reduktion der wesentlichen Fehlereinflüsse in analogen integrierten Schaltungen. Der Einsatz der diskutierten Verfahren in kommerziellen Schaltungen wird beherrscht. Ausgehend von analytischen und numerischen Schaltungs-Analyseverfahren wurden die Fähigkeiten zur Schaltungssynthese weiter einwickelt.					
<b>Inhalt</b> Das Modul vermittelt grundlegende Prinzipien in folgenden Bereichen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeitspunkteinstellung</li><li>• Differenzverstärker</li><li>• Oszillatoren</li><li>• Frequenzverdoppler</li><li>• Phasenregelschleife</li><li>• Direkte Digitale Synthese</li></ul>					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 3 EL</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149743	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141181: Integrierte Digitalschaltungen			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden kennen den aktuellen Stand der Technik in CMOS-Digitalschaltungen, den Konzept- und Systemingenieure, sowie VLSI-Designer brauchen, um erfolgreich zu arbeiten. Dabei werden sowohl die theoretischen Grundlagen der Bauelemente, als auch der Schritt vom Bauelement über die Schaltung zum System beherrscht.					
<b>Inhalt</b> Dieses Modul führt ein in die wesentlichen Grundlagen für die Materie der integrierten Schaltungen und Systeme. Nach einer einführenden Behandlung der Grundlagen und Anwendungen der Mikroelektronik schreitet die Vorlesung über die Behandlung einer Reihe von Einzelheiten integrierter Halbleiterbauelemente zu den integrierten digitalen CMOS-Grundsaltungen voran. Zuletzt wendet sich die Vorlesung komplexeren Aufgabenstellungen beim Entwurf von integrierten Systemkomponenten und Systemen zu.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 4 EL</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149744	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141183: VLSI-Entwurf			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl Lehrende: Dr.-Ing. Pierre Mayr					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden sind mit wichtigen Aspekten des VLSI-Entwurfs, die beim Konzipieren komplexer mikroelektronischer Systeme und bei der praktischen Umsetzung der Konzepte in reale integrierte Schaltungen beachtet werden müssen, vertraut. Dabei wurde detailliertes Fachwissen über die im Inhalt skizzierten Punkte erworben.					
<b>Inhalt</b> Komplexe elektronische Systeme der Kommunikationstechnik, der Computertechnik, der Regelungstechnik oder anderer Bereiche der Elektronik werden heute in vielen Fällen als hochintegrierte, mikroelektronische Schaltungen auf Silizium (System on a Chip) realisiert. Solche Systeme können sowohl rein digital arbeiten als auch aus analogen und digitalen Komponenten aufgebaut sein. Die Vorlesung gibt einen Überblick über wichtige Elemente des Entwurfs moderner hochintegrierter Systeme, d.h. des VLSI-Entwurfs (VLSI steht für Very Large Scale Integration). Nach einer Einführung in die heutigen Entwicklungstrends bei VLSI-Systemen werden zunächst die mit der Strukturverkleinerung bei MOSFETs, dem Arbeitspferd für die Hochintegration, einhergehenden Veränderungen der Transistoreigenschaften behandelt. Da Hochintegration nur erfolgreich sein kann, wenn auf allen Ebenen des Entwurfs auf Einsparung von Verlustleistung geachtet wird, nimmt dieser Aspekt anschließend einen breiten Raum ein. Dem schließt sich eine Darstellung von ausgewählten Teilsystemen an, die bei der Hochintegration eine zentrale Rolle spielen, z.B. von Takterzeugung und -verteilung, eingebetteten Speichern u.a.m.. Erläutert wird, dass bei Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit und Komplexität der Frage der Signalqualität auf dem Chip große Bedeutung beim VLSI-Entwurf zukommt.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 5 EL</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149745	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141068: Messverfahren und Sensoren			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch Lehrende: Dr.-Ing. Christoph Baer					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Im Rahmen des Moduls werden verschiedene berührungsbehaftete und berührungslose Sensoren und Messverfahren erarbeitet, die es erlauben physikalische Grundgrößen zu erfassen und diese zu interpretieren. Darüber hinaus werden Verfahren zur Fehlerabschätzung vorgestellt. Im Rahmen der Übung werden die behandelten Sensoren in der Praxis getestet.					
<b>Inhalt</b> Grundlagen der Messtechnik:  Begriffe, Größen und Einheiten, Messfehler, Messunsicherheit, Methoden zur Schätzung der Messunsicherheit, Darstellung von Messwerten, Messketten, Modelle und Messwertanzeige  Mechanische Messverfahren:  Lehrdorn, Rachenlehre, Messschieber, Bügelmessschraube, Abbe'sches Gesetz,  Invasive, Elektrotechnische Sensoren:  Resistive Temperaturfühler, Vierleiter Messung, Instrumentenverstärker, Aufbau von Drucksensoren und Dehnungsmessstreifen, Brückenschaltungen, Temperaturkompensation von Drucksensoren, Aufbau und Funktionsweise von Luftfeuchtsensoren, Betriebsschaltungen für kapazitive Feuchtesensoren, Grundlagen von Beschleunigungssensoren  Nichtinvasive, elektrotechnische Sensoren:  Pyrometer, Optische Druck- Dichtemessung, Radarbasierte Druckmessung, Dopplereffekt, Radarbasierte Geschwindigkeitsmessung, Bodenradarverfahren, Radarbildgebung					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

**Titel des Moduls: Pflichtfach 6 EL**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149746	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141389: Mikrosystemtechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann

Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann

**Verwendung des Moduls**

Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**

Die Studierenden können die Skalierung physikalischer Vorgänge selbst bewerten und sie anhand von Kennzahlen anwenden. Ferner sind sie in der Lage, einfache Grundprinzipie der Mikromechanik eigenständig anzuwenden. Insbesondere kennen sie die besonderen Eigenschaften von Silicium als mechanisches Material.

Sie können wesentliche Wandler-Konzepte der Mikrosystemtechnik beschreiben und auf einfache Anwendungen beziehen. Anhand ausgewählter Beispiele können sie dabei auch einen Systemkontext darstellen und aufzeigen wie die konkreten Anwendungen die Wandler Konzepte der Mikrosystemtechnik beeinflussen.

Ferner kennen die Studierenden die wichtigsten MST-spezifischen Technologien und können den Einfluss der Temperatur auf Mikrosysteme bewerten.

**Inhalt**

Das Modul gliedert sich in folgende Schwerpunkte:

- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST): Nach einer Darstellung der Entwicklung der MST aus der Halbleitertechnik heraus werden anhand von Beispielen unterschiedliche Anwendungen von mikrotechnischen Druck- und Beschleunigungssensoren vorgestellt und damit das Anwendungsgebiet der MST aufgezeigt.
- Skalierung und Kennzahlen: Die Besonderheiten der Verkleinerung für Sensoren und Aktoren werden allgemein anhand des Verfahrens der Skalierung und mit Hilfe von dimensionslosen Kennzahlen diskutiert. Insbesondere werden die prinzipiellen besonderen Eigenschaften von Mikrosystemen erarbeitet.
- Grundlagen der Mikromechanik: Zunächst werden wesentliche Grundprinzipie der Mechanik dargestellt, die für die MST von Bedeutung sind. Im zweiten Abschnitt werden dann insbesondere die mikromechanischen Eigenschaften von Silicium vorgestellt, die die Basis der meisten Mikrosysteme sind. Schwerpunkte sind dabei das anisotrope Verhalten von Einkristallen sowie die besonderen elektromechanischen Eigenschaften von Si. Zusätzlich wird das Thema der thermisch induzierten mechanischen Spannungen behandelt.
- Wandler-Konzepte: In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Wandler-Konzepte zwischen nicht-elektrischen und elektrischen Domänen dargestellt, wobei sowohl einfache sensorische wie aktorische Wandler betrachtet werden. Anhand der Kontinuitäts- und Bilanzgleichung wird aufgezeigt, dass sich viele physikalische Domänen auch als Netzwerke darstellen lassen. Vertieft und mit dem dazugehörigen Systemansatz dargestellt werden drei ausgewählte Wandler: Der Digitale Licht-Prozessor (DLP) für die Videoprojektion, der Drehratensensor sowie das Mikrofon.
- Technologien der Mikrosystemtechnik: Abschließend erfolgt eine Einführung in die Basistechnologien der Mikrosystemtechnik, wobei hier nur ein kurzer Abriss über die besonderen Prozesse erfolgt. Es soll aufgezeigt werden, wie modifizierte Halbleiterprozesse auch eine dreidimensionale Strukturierung von Silicium für die Mikromechanik erlauben.

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten) + Studienbegleitende Aufgaben

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs und Teilnahme an mindestens 2 praktischen Übungen.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84



## **Titel des Moduls: Wahlpflichtmodule EL**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149629	<b>Credits</b> 24 CP	<b>Workload</b> 720 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141122: Antennen für die Mobil- und Satellitenkommunikation 141133: Ausbreitung und Erzeugung elektromagnetischer Wellen 141380: Ausgewählte Kapitel der Mikrosystemtechnik 141125: Einführung in die Radartechnik 141067: Elektronische Schaltungen für die industrielle Durchfluss Messtechnik 141301: Entwurf analoger BiCMOS Schaltungen 141388: Halbleitertechnologie 2 141302: Integrationsgerechte BiCMOS Schaltungen 141187: Integrierte Hochfrequenzschaltungen für die Mess- und Kommunikationstechnik 141069: Kognitive Sensorik 141386: Mikroaktorik und Mikrosensorik 141387: Niedrigdimensionale Halbleitersysteme 141482: Numerical Photonics in Python 141132: Simulation Hochfrequenter Systeme 139180: Smarte Apparate 141128: Systeme und Schaltungen der Mobilkommunikation 141272: Terahertztechnologie			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen.					
<b>Inhalt</b> Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.  Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.  Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übungen</li> </ul>					

**Prüfungsformen**

Klausurarbeit  
Prüfungsgespräch

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

24/84

<b>Titel des Moduls: Praktikum EL</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Turnus</b>	<b>Dauer</b>
149627	3 CP	90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	1., 2. oder 3. Semester (MaET)	Winter- und Sommersemester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 142063: Master-Praktikum Analoge Schaltungstechnik 142301: Master-Praktikum Fortgeschrittener Layout Entwurf integrierter Schaltungen 142300: Master-Praktikum Grundlagen des Layout-Entwurfs integrierter Schaltungen 142121: Master-Praktikum Hochfrequente Systeme 142062: Master-Praktikum Mess- und Regelschaltungen mit Mikrocontrollern 142380: Master-Praktikum Nanoelektronik 142180: Master-Praktikum Schaltungsdesign integrierter Hochfrequenzschaltungen mit Cadence 142379: Master-Projekt Humanitäre Technologie			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren.					
<b>Inhalt</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.  In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum</li> <li>• Projekt</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Praktikum oder Projektarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  Erfolgreiche Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen des Praktikums oder erfolgreiche selbstständige Bearbeitung einer Projektarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					



<b>Titel des Moduls: Seminar EL</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149628	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 143289: Master-Seminar Elektroniksysteme 143122: Master-Seminar Hochfrequente Sensoren und Messsysteme 143121: Master-Seminar Mobilkommunikation 143264: Master-Seminar Photonics 143265: Master-Seminar Terahertz Technology			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.					
<b>Inhalt</b> Einzelthemen aus dem gewählten Seminarthema werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.					
<b>Lehrformen</b> Seminar					
<b>Prüfungsformen</b> Seminarbeitrag					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  Erfolgreiche Präsentation des eigenen Vortrags und Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen zur Diskussion der Seminarbeiträge.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Freie Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149053	<b>Credits</b> 25 CP	<b>Workload</b> 750 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141106: Freie Veranstaltungswahl			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.  Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.  Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Nichttechnische Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149827	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141105: Nichttechnische Veranstaltungen			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Masterarbeit ETIT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149826	<b>Credits</b> 30 CP	<b>Workload</b> 900 h	<b>Semester</b> 4. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 144101: Masterarbeit ETIT			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> siehe Prüfungsordnung		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Hochschullehrende ETIT					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.					
<b>Inhalt</b>  Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.					
<b>Lehrformen</b> Masterarbeit					
<b>Prüfungsformen</b> Abschlussarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 30/84					



**Titel des Moduls: Pflichtfach 1 EST**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149413	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141007: Systemdynamik und Reglerentwurf			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Dr.-Ing. Christian Wölfel					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse der Regelungstechnik zur Modellbildung, Analyse und Entwurf von Reglern, Grundkenntnisse für den Umgang mit dem Programmsystem MATLAB.					
<b>Inhalt</b> Das Modul behandelt das Verhalten linearer kontinuierlicher Systeme und Entwurf einschleifiger Regelungen, Methoden zur Modellbildung im Zeitbereich und im Frequenzbereich, zur Analyse des Verhaltens linearer Systeme, zur Stabilitätsanalyse rückgekoppelter Systeme und zum Reglerentwurf. Einführung in das Programmpaket MATLAB für rechnergestützte Analyse und Entwurf.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit (120 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

## Titel des Moduls: Pflichtfach 2 EST

<b>Modul-Nr./Code</b> 149414	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  141083: Elektrische Antriebe			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 60 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden haben ein vertieftes <b>fachübergreifendes Wissen</b> und erweiterte methodische Fähigkeiten im Hinblick auf die Projektierung und Inbetriebnahme eines komplexen Antriebssystems. Wissen aus dem Bereich der elektrischen Maschinen, der Mechanik, der Mess- und Sensortechnik, und der Regelungstechnik wird so strukturiert, dass die Studierenden unter Berücksichtigung teilweise konträrer <b>technischer, wirtschaftlicher und praktischer Anforderungen und Grenzen</b> , Lösungsansätze für eine bestimmte Aufgabe entwickeln können. Diese werden erfolgreich gegeneinander abgewogen, um das <b>optimale Antriebssystem auszuwählen</b> . In der Forschung und Vorentwicklung stehende Konzepte können dann mit Blick auf zukünftige Anwendbarkeit sicher eingeordnet werden. Durch aktive Mitgestaltung von Übungen haben Studierende erweiterte Kompetenzen bei der Präsentation selbst erarbeiteter Ergebnisse.					
<b>Inhalt</b> Das Modul behandelt die für die <b>Regelung und Projektierung eines elektrischen Antriebs</b> wesentlichen Aspekte. Von besonders hohem Stellenwert ist dabei die physikalisch orientierte, für Regelungsentwurf und Systembetrachtungen angemessene, mathematische Beschreibung von elektrischen Maschinen sowie typischen zugehörigen leistungselektronischen Stellgliedern. Ebenfalls hohe Bedeutung haben Realisierungsaspekten bei der Integration von elektrischen Maschinen in Antriebssysteme unter Einbeziehung der Anforderungen durch die angekoppelten nicht-elektrischen Arbeitsmaschinen. Zu diesem Zweck wird zunächst die <b>Raumzeigertransformation als mathematisches Hilfsmittel</b> zur Beschreibung von Größen in dreisträngigen elektrischen Systemen eingeführt. Im nächsten Schritt werden Haupt-Bauformen von Stator und Rotor elektrischer Maschinen sowie das Grundprinzip der Drehmomenterzeugung vorgestellt. Daraus leiten sich die <b>wesentlichen elektrischen Maschinen und ihre Charakteristika</b> , vor allem Synchron-, Induktions- und Gleichstrommaschine, ab. Deren <b>mathematische Beschreibung auf Basis von Differentialgleichungssystemen</b> und zugehörigen Ersatzschaltbildern wird hergeleitet. Zur Regelung einer elektrischen Maschine ist auch eine Beschreibung des verwendeten Stellglieds notwendig - leistungselektronische Stellglieder werden daher in angemessener Weise beschrieben. In weiterführenden Vorlesungen kann auf dieser Basis die Regelung verschiedener elektrischer Maschinen hergeleitet werden. Zur Realisierung eines Antriebssystems gehört die genaue Betrachtung <b>Interaktion der elektrischen Maschine mit ihrer Umgebung</b> . Hierzu wird die <b>Prozesseinbindung</b> von Antriebssystemen, die Messung relevanter Größen, <b>Erwärmung, Kühlung, Betriebsarten</b> sowie <b>Fehlerüberwachung und Schutz</b> vorgestellt. Dabei spielt die <b>angemessene Umsetzung</b> , eine Rolle - das Wechselspiel zwischen Aufwand und Nutzen ist ein relevanter praktischer Aspekt. Nicht-elektrische Arbeitsmaschine und elektrische Maschine müssen zueinander passen - ein <b>Vergleich der Kennlinien typischer Lasten mit den Kennlinien von elektrischen Maschinen</b> ermöglicht eine sachgerechte Paarung.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

**Titel des Moduls: Pflichtfach 3 EST**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149415	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141401: Einführung in die Energiesystemtechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**  
Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis

**Verwendung des Moduls**  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**

Die Studierenden kennen die für die Bereitstellung nutzbarer Energie **verfügbaren Energieträger** und deren Eigenschaften. Sie beherrschen die **Umwandlungsprozesse**, die erforderlich sind, um nutzbare Energie bereitzustellen. Sie gliedern die zugehörigen Gesamtsysteme in **sinnvoll abgegrenzte Teilsysteme** und beschreiben diese durch mathematische Modelle. Die Studierenden kombinieren die Teilsysteme zu Gesamtsystemen und **analysieren die Wechselwirkungen** zwischen Systemen und Systemkomponenten unter Berücksichtigung des jeweiligen Anwendungsziels. Sie **kommunizieren sicher** mit Wissenschaftlern, Fachleuten und Anwendern in einem interdisziplinären Umfeld und erarbeiten auf dieser Basis **anwendungsspezifisch optimierte Lösungen**. Sie sind in der Lage, vertiefendes Wissen aus weiterführenden Vorlesungen einzuordnen und zu übernehmen und so Modelle von Teilsystemen weiter zu präzisieren.

**Inhalt**

Die effiziente Nutzung fossiler und der Ausbau der Nutzung regenerativer Energieträger ist eine der großen Herausforderungen und gleichzeitig eine Schlüsseltechnologie unserer Zeit. Ausgehend von einer Übersicht der verfügbaren Energieträger beschäftigt sich die Vorlesung 'Einführung in die Energiesystemtechnik' mit ihrem Einsatz in thermischen, chemischen, mechanischen, solaren und elektrischen Energiesystemen, wobei detailliert auf Aufbau und Funktion der Energiesysteme eingegangen wird. Die hochkomplexen Gesamtsysteme werden durch sinnvoll definierte Systemgrenzen in überschaubare Einheiten (Teilsysteme) zerlegt. Das Betriebsverhalten der Teilsysteme wird mathematisch beschrieben, aus dem Zusammenspiel der Teilsysteme wird das Verhalten des Gesamtsystems abgeleitet. Diese Vorgehensweise ermöglicht auch die Analyse der Wechselwirkungen zwischen den Systemen und den Systemkomponenten.

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

## Titel des Moduls: Pflichtfach 4 EST

<b>Modul-Nr./Code</b> 149416	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141400: Mechatronische Antriebssysteme			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Dr.-Ing. Matthias Krüger Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> <p>Die Studierenden beherrschen <b>Methoden der Systembeschreibung</b> und <b>Ordnungsreduktion</b> und können auf dieser Basis <b>komplexe mechatronische Systeme</b> in <b>applikationsspezifischem Detailgrad</b> modellieren. Konkret kennen Sie <b>Modelle für eine Vielzahl elementarer Einheiten elektro-mechanischer Systeme</b>, beispielsweise Getriebe, drehelastische Kupplungen, leistungselektronische Stellglieder, elektrische Maschinen und Sensoren. Die Studierenden <b>kombinieren und adaptieren diese Modelle</b> und nutzen diese zur <b>Analyse und Optimierung</b> des Systemverhaltens sowohl in stationären Betriebszuständen als auch bei dynamischen Zustandsänderungen. Sie sind in der Lage, im interdisziplinären Umfeld von elektrischer Antriebstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie Maschinenbau sicher mit Experten und Anwendern zu kommunizieren und <b>gezielt Lösungen für herausfordernde Aufgabenstellungen</b> zu erarbeiten und zu bewerten. Dazu gehört auch die <b>aktive Dämpfung von Torsionsschwingungen</b> in Antriebssträngen von z.B. Windenergiekonvertern oder Elektrofahrzeugen.</p>					
<b>Inhalt</b> In dem Modul werden zunächst die Methoden der Systembeschreibung vermittelt. Danach wird detailliert auf die Übertragungsfunktionen von elementaren Systemeinheiten (Getriebe, drehelastische Kupplung, leistungselektronische Stellglieder, Sensoren, mechanisch-elektrische Energiewandler, elektrische Antriebsmotoren), auf die Diskretisierung der Systemstruktur und die Modellbildung mit besonderem Augenmerk auf das stationärem und dynamische Verhalten eingegangen. Um diese komplexen Systeme mathematisch modellieren zu können ist eine Ordnungsreduktion erforderlich, wofür in der Vorlesung Verfahren vorgestellt werden. Im Rahmen der theoretischen und experimentellen Systemanalyse werden abschließend komplette Antriebssysteme mit den zugehörigen Regelungen (Drehzahl- und Drehmomentregelung sowie aktive Torsionsschwingungsdämpfung) modelliert und ausgelegt.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					



## Titel des Moduls: Pflichtfach 5 EST

<b>Modul-Nr./Code</b> 149417	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141088: Geregelt leistungselektronische Stellglieder			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> <p>Die Studierenden verstehen, wie <b>selbstgeführte Stromrichter</b> in der Praxis eingesetzt werden, welche <b>Stromrichtertopologien</b> dafür zur Verfügung stehen und mit welchen Bauelementen diese ausgeführt werden können. Sie beherrschen eine Vielzahl unterschiedlicher <b>Modulations- und Pulsmustererzeugungsverfahren</b> und kennen deren jeweilige Vor- und Nachteile. Die Studierenden wählen für eine konkrete Aufgabenstellung den geeigneten Stromrichter mit den günstigsten Bauelementen aus. Sie entscheiden, ob und welche <b>Ein- und Ausgangsfilter</b> erforderlich sind und können diese Applikationsangepasst dimensionieren. Die Vor- und Nachteile verschiedener Stromrichter, die am Netz oder an elektrischen Maschinen betrieben werden, sowie spezielle Formen der Stromregelung werden verstanden. Aus vielen technischen Möglichkeiten wählen die Studierenden, basierend auf <b>umfassendem Fachwissen</b> die günstigste Lösung, um die meist konträren Anforderungen ökonomisch und technisch sinnvoll abzudecken. Sie sind in der Lage, sowohl auf wissenschaftlicher als auch auf applikationsspezifischer Ebene mit Experten und Anwendern zu kommunizieren.</p>					
<b>Inhalt</b> In diesem Modul stehen <b>selbstgeführte Stromrichter</b> und ihre Anwendung in der Steuerung der elektrischen Leistung im Vordergrund. Zunächst wird ein Überblick über die gängigen Schaltungen selbstgeführter Stromrichter gegeben. Anschließend werden die zur Realisierung dieser Schaltungen verfügbaren Bauelemente der Leistungselektronik mit ihren Eigenschaften vorgestellt. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Verluste während des Schaltvorgangs und ihre Begrenzung gelegt. Die durch das schnelle Schalten der Halbleiterventile erzeugten <b>Oberschwingungen</b> müssen begrenzt werden. Die dafür üblichen Eingangs- und Ausgangsfilter werden vorgestellt. Eine wichtige Anwendung von Stromrichtern ist die Bereitstellung von Gleichspannung aus Wechsel- oder Drehspannung. Hier bieten selbstgeführte Stromrichter <b>deutliche Vorteile</b> gegenüber konventionellen Gleichrichterschaltungen, sind allerdings auch erheblich aufwändiger und teurer. Die wichtigsten Konzepte und ihre Eigenschaften werden erläutert. Den Abschluss bildet ein Kapitel zum Thema Stromregelung, welches die in einer leistungselektronischen Grundlagenvorlesung vermittelten Kenntnisse vertieft. Bei der Auslegung der Regelung ist besonders zu beachten, dass die Leistungshalbleiter grundsätzlich geschaltet werden, und somit kein kontinuierliches Ausgangssignal erzeugt werden kann. Dieser Eigenschaft tragen <b>spezielle Regelungsstrukturen</b> Rechnung.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84



**Titel des Moduls: Pflichtfach 6 EST**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149418	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141403: Regenerative elektrische Energietechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> <p>Die Studierenden <b>beurteilen das Potential</b> der verschiedenen regenerativen Energiequellen standortabhängig sicher und erstellen eine <b>nutzungsspezifische Beschreibung</b>. Sie kennen die verfügbaren Technologien zur Nutzung regenerativer Energiequellen und <b>konzipieren Energieversorgungssysteme</b> auf der Basis von regenerativen Energiequellen. Sie legen solche Systeme aus und können deren Realisierung leiten. Sie beherrschen die Beurteilung existierender Energieversorgungssysteme und erarbeiten deren <b>gezielte Weiterentwicklung und Optimierung</b>. Sie kommunizieren sicher mit Experten und Anwendern und beziehen die erlangten Informationen in ihre Arbeit ein. Sie besitzen die <b>wissenschaftliche Qualifikation</b>, um im Bereich der Weiterentwicklung regenerativer Energienutzung in Industrie und Forschung tätig zu sein.</p>					
<b>Inhalt</b> Das Modul behandelt die verfügbaren regenerativen Energieträger Sonne, Wind, geothermischer Wärme und Biomasse detailliert. Die nutzbaren Potentiale sowie deren Standort-, Tages- und Jahreszeitabhängigkeit werden vorgestellt. Technologien zur gezielten Umwandlung regenerativer Energie in nutzbare Energieformen werden erläutert und sowohl bezüglich des stationären als auch des dynamischen Betriebsverhaltens dargestellt. Besonderes Augenmerk liegt auf der nutzungsgerechten Beschreibung der Energiequellen und der Auswahl der für die jeweilige Energieform sinnvollsten Energieumwandlungskette.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

<b>Titel des Moduls: Wahlpflichtmodule EST</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Turnus</b>	<b>Dauer</b>
149632	24 CP	720 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	1., 2. oder 3. Semester (MaET)	Winter- und Sommersemester	3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b>
141062: Analoge Schaltungstechnik 141079: Beherrschung von Unsicherheiten im Übertragungsnetzbetrieb 141080: Berechnung von Netzen der elektrischen Energieversorgung 141042: Digitale Signalverarbeitung 141407: Einführung in die Elektromobilität 141085: Elektrische Bahnen 141064: Elektromagnetische Verträglichkeit 141405: Energiespeichersysteme 137020: Energieumwandlungssysteme 141082: Energiewirtschaft 138490: Fahrzeugdynamik 135270: Grundlagen des Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs 141084: Induktionsmaschinenregelung 141089: Intelligente Netze 141408: Ladeeinrichtungen der Elektromobilität			siehe Lehrveranstaltungen	siehe Lehrveranstaltungen	Studierende
<b>Unterrichtssprache</b>			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>		
siehe Lehrveranstaltungen			Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b>					
Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>					
Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen.					
<b>Inhalt</b>					
Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.  Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.  Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.					
<b>Lehrformen</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übungen</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b>					
Klausurarbeit Prüfungsgespräch					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>					
Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

24/84

<b>Titel des Moduls: Praktikum EST</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149630	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 142081: Master-Praktikum Leistungselektronik und Energiesystemtechnik 142083: Master-Praktikum Regenerative Elektrische Energietechnik			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren.					
<b>Inhalt</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.  In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum</li> <li>• Projekt</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Praktikum oder Projektarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  Erfolgreiche Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen des Praktikums oder erfolgreiche selbstständige Bearbeitung einer Projektarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Seminar EST</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149631	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 143081: Master-Seminar Energiesystemtechnik 143000: Master-Seminar Moderne Verfahren der Regelungstechnik			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.					
<b>Inhalt</b> Einzelthemen aus dem gewählten Seminarthema werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.					
<b>Lehrformen</b> Seminar					
<b>Prüfungsformen</b> Seminarbeitrag					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiche Präsentation des eigenen Vortrags und Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen zur Diskussion der Seminarbeiträge.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Freie Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149053	<b>Credits</b> 25 CP	<b>Workload</b> 750 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141106: Freie Veranstaltungswahl			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.  Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.  Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Nichttechnische Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149827	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141105: Nichttechnische Veranstaltungen			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Masterarbeit ETIT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149826	<b>Credits</b> 30 CP	<b>Workload</b> 900 h	<b>Semester</b> 4. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 144101: Masterarbeit ETIT			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> siehe Prüfungsordnung		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Hochschullehrende ETIT					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.					
<b>Inhalt</b>  Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.					
<b>Lehrformen</b> Masterarbeit					
<b>Prüfungsformen</b> Abschlussarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 30/84					



**Titel des Moduls: Pflichtfach 1 HSS**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149841	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141131: Systeme der Hochfrequenztechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse zur Beschreibung und Analyse hochfrequenter Phänomene und Komponenten sowie komplexer hochfrequenter Systeme. Sie haben erweiterte Kenntnisse über Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik. Die Studierenden beherrschen Methoden zur Analyse und zum Entwurf hochfrequenter Systeme und können diese in praxisrelevanten Beispielen der Kommunikationstechnik, der Radar-, Mess- und Sensortechnik sowie der Medizintechnik anwenden. Die Studierenden können entscheiden, unter welchen Bedingungen bestimmte Verfahren und Konzepte in der Praxis eingesetzt werden und wie wichtige Systemparameter zu wählen sind.					
<b>Inhalt</b> Das Modul bietet einen umfassenden und vertieften Überblick zu hochfrequenten Systemen. In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"><li>• Passive und aktive Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik</li><li>• Verfahren zur Analyse und zum Entwurf hochfrequenter Systeme</li><li>• Vorstellung hochfrequenter Systeme aus den Bereichen der Kommunikationstechnik, der Radar-, Mess- und Sensortechnik sowie der Medizintechnik und Erläuterung der Anwendung an praxisrelevanten Beispielen.</li></ul>					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 2 HSS</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149472	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141125: Einführung in die Radartechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden haben einen Überblick über in die Systemtechnik moderner Radarsysteme und haben zahlreiche applikationsnahe Beispiele kennen gelernt.					
<b>Inhalt</b> Der Begriff Radar beinhaltet Methoden zur Entdeckung von Objekten und zur Bestimmung ihrer Parameter (Lage, Bewegungszustand, Beschaffenheit) mit Hilfe elektromagnetischer Wellen. Radarverfahren werden zur Überwachung und Sicherung des Flug-, Wasser- und Landverkehrs, sowie in der Meteorologie, Erdkunde, Raumfahrt, Astronomie und industriellen Messtechnik eingesetzt. Im Rahmen der Vorlesung werden hochfrequenztechnische Aspekte sowie die Grundlagen der Signalverarbeitung behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radarantennen</li> <li>• Radarstreukörper</li> <li>• Grundlagen von Radarsystemen</li> <li>• Signalverarbeitung in Radarsystemen</li> <li>• FMCW-Radar</li> <li>• Pulsradar</li> </ul> Zur Vertiefung des Verständnisses werden in der Vorlesung Radarsysteme für die industrielle Messtechnik vorgestellt.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 3 HSS</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149473	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  141187: Integrierte Hochfrequenzschaltungen für die Mess- und Kommunikationstechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 15 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen zum Entwurf integrierter Hochfrequenzschaltungen bis hinauf in den Millimeterwellenbereich sowie deren technologische Grenzen.					
<b>Inhalt</b> Durch die technischen Fortschritte der Halbleitertechnologien ermöglichen integrierte Schaltungen das Erschließen immer höherer Betriebsfrequenzen bis hinauf in den Millimeterwellenbereich (größer 30GHz), die bis vor kurzem noch der klassischen Hochfrequenztechnik vorbehalten waren. Als treibende Anwendungen dieses Forschungsgebiets, welches die Hochfrequenztechnik mit der Mikroelektronik kombiniert, zeigen sich vor allem die Mess- und Kommunikationstechnik (z.B. automobiler Radarsysteme und Wireless-GBit). Die Vorlesung richtet sich insbesondere an Studierende der Studienschwerpunkte „Elektronik“ (EL) und „Hochfrequente Sensoren und Systeme“ (HSS)					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

**Titel des Moduls: Pflichtfach 4 HSS**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149474	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141272: Terahertztechnologie			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin R. Hofmann Lehrende: Prof. Dr. Martin R. Hofmann Dr.-Ing. Carsten Brenner					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studenten sind in der Lage, Probleme zu identifizieren, die mit photonischen THz Systemen gelöst werden können. Sie können den Aufbau von photonischen Systemen erklären und haben die grundlegenden Unterschiede der vorgestellten Systemkonzepte erfasst und können die Vor- und Nachteile eines Systems vor dem Hintergrund einer bestimmten Anwendung hervorheben. Weiterhin können Sie die typischen Verfahren zur Datenauswertung erklären, ausführen und implementieren.					
<b>Inhalt</b> Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen, Systemen und Anwendungen von photonischen Terahertzsystemen. Der Fokus liegt auf dem Frequenzbereich von 100GHz bis 10THz für Anwendungen insbesondere im Bereich der Materialcharakterisierung wie z.B. Schichtdickenmessungen und Spektroskopie. Als photonische Systeme zur THz Erzeugung werden sowohl schmalbandige kontinuierliche Systeme, als auch Systeme der Zeitbereichsspektroskopie behandelt. Die Übungen basieren auf der Auswertung von realen Messdaten, die mit den vorgestellten Systemen aufgenommen wurden.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

## **Titel des Moduls: Pflichtfach 5 HSS**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149475	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141389: Mikrosystemtechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

### **Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann

### **Verwendung des Moduls**

Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

### **Lernziele (learning outcomes)**

Die Studierenden können die Skalierung physikalischer Vorgänge selbst bewerten und sie anhand von Kennzahlen anwenden. Ferner sind sie in der Lage, einfache Grundprinzipie der Mikromechanik eigenständig anzuwenden. Insbesondere kennen sie die besonderen Eigenschaften von Silicium als mechanisches Material.

Sie können wesentliche Wandler-Konzepte der Mikrosystemtechnik beschreiben und auf einfache Anwendungen beziehen. Anhand ausgewählter Beispiele können sie dabei auch einen Systemkontext darstellen und aufzeigen wie die konkreten Anwendungen die Wandler Konzepte der Mikrosystemtechnik beeinflussen.

Ferner kennen die Studierenden die wichtigsten MST-spezifischen Technologien und können den Einfluss der Temperatur auf Mikrosysteme bewerten.

### **Inhalt**

Die Vorlesung gliedert sich in folgende Schwerpunkte:

- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST): Nach einer Darstellung der Entwicklung der MST aus der Halbleitertechnik heraus werden anhand von Beispielen unterschiedliche Anwendungen von mikrotechnischen Druck- und Beschleunigungssensoren vorgestellt und damit das Anwendungsgebiet der MST aufgezeigt.
- Skalierung und Kennzahlen: Die Besonderheiten der Verkleinerung für Sensoren und Aktoren werden allgemein anhand des Verfahrens der Skalierung und mit Hilfe von dimensionslosen Kennzahlen diskutiert. Insbesondere werden die prinzipiellen besonderen Eigenschaften von Mikrosystemen erarbeitet.
- Grundlagen der Mikromechanik: Zunächst werden wesentliche Grundprinzipie der Mechanik dargestellt, die für die MST von Bedeutung sind. Im zweiten Abschnitt werden dann insbesondere die mikromechanischen Eigenschaften von Silicium vorgestellt, die die Basis der meisten Mikrosysteme sind. Schwerpunkte sind dabei das anisotrope Verhalten von Einkristallen sowie die besonderen elektromechanischen Eigenschaften von Si. Zusätzlich wird das Thema der thermisch induzierten mechanischen Spannungen behandelt.
- Wandler-Konzepte: In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Wandler-Konzepte zwischen nicht-elektrischen und elektrischen Domänen dargestellt, wobei sowohl einfache sensorische wie aktorische Wandler betrachtet werden. Anhand der Kontinuitäts- und Bilanzgleichung wird aufgezeigt, dass sich viele physikalische Domänen auch als Netzwerke darstellen lassen. Vertieft und mit dem dazugehörigen Systemansatz dargestellt werden drei ausgewählte Wandler: Der Digitale Licht-Prozessor (DLP) für die Videoprojektion, der Drehratensensor sowie das Mikrofon.
- Technologien der Mikrosystemtechnik: Abschließend erfolgt eine Einführung in die Basistechnologien der Mikrosystemtechnik, wobei hier nur ein kurzer Abriss über die besonderen Prozesse erfolgt. Es soll aufgezeigt werden, wie modifizierte Halbleiterprozesse auch eine dreidimensionale Strukturierung von Silicium für die Mikromechanik erlauben.

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten) + Studienbegleitende Aufgaben

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs und Teilnahme an mindestens 2 praktischen Übungen.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 6 HSS</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149476	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  141133: Ausbreitung und Erzeugung elektromagnetischer Wellen			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes Lehrende: Dr.-Ing. Jan Barowski					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden erlangen ein fundiertes Verständnis über die physikalischen Vorgänge bei der Erzeugung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen. Sie sind in der Lage elektromagnetische Wellen im Freiraum und auf Leitungsstrukturen sowie deren Interaktion mit Materialien zu beschreiben.					
<b>Inhalt</b> Den Studierenden werden grundlegende Phänomene der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen vermittelt. Auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen wird die Wellenausbreitung im freien Raum sowie in Materialien und innerhalb von Leitungsstrukturen diskutiert. Dabei werden Hohlleiter, dielektrische Wellenleiter sowie Koaxialleiter und weitere klassische Leitungsstrukturen der Hochfrequenztechnik behandelt. Den Studierenden wird das Wissen über die Erzeugung und Abstrahlung elektromagnetischer Wellen sowie einige ausgewählte Antennen vermittelt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden unter anderem bei der Berechnung des Link-Budgets in mobilen Kommunikationssystemen angewandt. Zur Vertiefung des Verständnisses werden im Rahmen der Vorlesung integrierte Übungen durchgeführt.  In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung der Wellengleichung aus den Maxwell-Gleichungen</li> <li>• Ausbreitung und Klassifizierung elektromagnetischer Wellen</li> <li>• Reflexion / Transmission an Grenzschichten und deren Anwendung</li> <li>• Leitungsgebundene elektromagnetische Wellen</li> <li>• Dielektrische Wellenleiter</li> <li>• TEM- und Quasi-TEM Wellenleitungen</li> <li>• Abstrahlung elektromagnetischer Wellen</li> <li>• Antennen und Fernfeldnäherungen</li> <li>• Energieübertragung im Funkfeld</li> <li>• Radargleichung</li> </ul>					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84



## Titel des Moduls: Wahlpflichtmodule HSS

Modul-Nr./Code	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
149635	24 CP	720 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	1., 2. oder 3. Semester (MaET)	Winter- und Sommersemester	3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141062: Analoge Schaltungstechnik 141276: Angewandte Elektrodynamik 141122: Antennen für die Mobil- und Satellitenkommunikation 141380: Ausgewählte Kapitel der Mikrosystemtechnik 141271: Biomedical Optics 141280: Biomedizinische Anwendungen in der Plasmatechnik 141042: Digitale Signalverarbeitung 141367: Electromagnetic Fields 141064: Elektromagnetische Verträglichkeit 141067: Elektronische Schaltungen für die industrielle Durchfluss Messtechnik 141168: Embedded Multimedia 141301: Entwurf analoger BiCMOS Schaltungen 141361: Felder, Wellen und Teilchen 141215: Funk-Kommunikation 141388: Halbleitertechnologie 141384: Halbleitertechnologie 2 141181: Integrierte Digitalschaltungen 139930: Laser Metrology 138950: Laser Technology 141275: Licht und Materie 141068: Messverfahren und Sensoren 141386: Mikroaktorik und Mikrosensorik 141482: Numerical Photonics in Python 141279: Numerische Methoden in der Elektrodynamik 141263: Optical Metrology 141269: Photovoltaics 141277: Physikalische Elektronik 160505: Plasma Diagnostics 141283: Plasmatechnik 1 141132: Simulation Hochfrequenter Systeme 139180: Smarte Apparate 141222: Statistische Signalverarbeitung 141128: Systeme und Schaltungen der Mobilkommunikation 141223: Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin 141225: Ultraschall in der Medizin 141183: VLSI-Entwurf			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					

**Lernziele (learning outcomes)**

Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen.

**Inhalt**

Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.

Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.

Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.

**Lehrformen**

- Vorlesung
- Übungen

**Prüfungsformen**

Klausurarbeit

Prüfungsgespräch

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

24/84

<b>Titel des Moduls: Praktikum HSS</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149363	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 142063: Master-Praktikum Analoge Schaltungstechnik 142121: Master-Praktikum Hochfrequente Systeme 142180: Master-Praktikum Schaltungsdesign integrierter Hochfrequenzschaltungen mit Cadence 142262: Master-Project Advanced Optics 1 142263: Master-Project Advanced Optics 2 142269: Master-Project Optics Fundamentals 142040: Master-Project DSP			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren.					
<b>Inhalt</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.  In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum</li> <li>• Projekt</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Praktikum oder Projektarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  Erfolgreiche Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen des Praktikums oder erfolgreiche selbstständige Bearbeitung einer Projektarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Seminar HSS</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149634	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter- und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 143289: Master-Seminar Elektroniksysteme 143122: Master-Seminar Hochfrequente Sensoren und Messsysteme 143121: Master-Seminar Mobilkommunikation 143264: Master-Seminar Photonics 143265: Master-Seminar Terahertz Technology			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.					
<b>Inhalt</b> Einzelthemen aus dem gewählten Seminarthema werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.					
<b>Lehrformen</b> Seminar					
<b>Prüfungsformen</b> Seminarbeitrag					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiche Präsentation des eigenen Vortrags und Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen zur Diskussion der Seminarbeiträge.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Freie Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149053	<b>Credits</b> 25 CP	<b>Workload</b> 750 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141106: Freie Veranstaltungswahl			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.  Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.  Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Nichttechnische Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149827	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141105: Nichttechnische Veranstaltungen			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Masterarbeit ETIT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149826	<b>Credits</b> 30 CP	<b>Workload</b> 900 h	<b>Semester</b> 4. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 144101: Masterarbeit ETIT			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> siehe Prüfungsordnung		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Hochschullehrende ETIT					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.					
<b>Inhalt</b>  Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.					
<b>Lehrformen</b> Masterarbeit					
<b>Prüfungsformen</b> Abschlussarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 30/84					

**Titel des Moduls: Pflichtfach 1 KT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149170	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141042: Digitale Signalverarbeitung			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**  
Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa

**Verwendung des Moduls**  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**  
Die Studierenden beherrschen systematische Methoden zur vollständigen Beschreibung und Analyse bzw. Simulation digitaler Systeme, sowohl im Zeit-, als auch im Frequenzbereich. Sie kennen die Systemtheorie linearer und zeitinvarianter zeitdiskreter Systeme zur Verarbeitung bzw. Transformation von Signalfolgen gemäß mathematisch formulierbarer Vorschriften.

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen, sowie den Aufbau von realisierenden Strukturen und Algorithmen. Sie sind in der Lage, grundlegende Aufgaben im Zusammenhang mit der Analyse und Simulation digitaler Systeme zu formulieren, zu interpretieren, zu verstehen und zu lösen.

**Inhalt**

- Zeitdiskrete und digitale Signale (reell, komplex)
- Eigenschaften diskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich
- Abtasttheoreme für reelle und komplexe Tiefpasssignale
- z-Transformation: Existenz, Eigenschaften, Stabilität digitaler Systeme
- Zeitdiskrete und Diskrete Fourier-Transformation: Eigenschaften, Beziehungen zu anderen Transformationen
- Deterministische Spektralanalyse: DFT-Analyse periodischer Signale, Gebrauch von Fensterfunktionen
- Übertragungsfunktion: Pol-/Nullstellen-Darstellung, Frequenzgang
- Realisierbarkeitsbedingungen für digitale Systeme
- Entwurf rekursiver Filter
- Entwurf linearphasiger FIR-Filter
- Strukturen digitaler Filter: Kanonische rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Strukturen
- Merkmale und Einsatz digitaler Signalprozessoren

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Klausurarbeit (120 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84





**Titel des Moduls: Pflichtfach 2 KT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149171	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141215: Funk-Kommunikation			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**  
Modulbeauftragte/r: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs  
Lehrende: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs

**Verwendung des Moduls**  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der Funk-Kommunikation erworben. Sie kennen Konzepte zu Sende- und Empfangsstrategien mit Mehrgrößensystemen und/oder mehreren Nutzern. Sie verstehen die Funktionsweise gängiger Kommunikationssysteme und können selbst neue Kommunikationssysteme konzipieren, analysieren, optimieren und hinsichtlich ihrer Güte zu beurteilen. Sie können mit dem erworbenen Verständnis mit ihren Kollegen über Problemstellungen in der Funk-Kommunikation diskutieren und konstruktive Lösungsvorschläge erarbeiten.

**Inhalt**

Im Kontext der Mobilfunkstandards Long Term Evolution (LTE) und Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) geht es um informationstheoriebasierte Methoden zur Übertragung digitaler Signale. Zu Beginn wird auf das zeitvariante Übertragungsverhalten und seine nachrichtentechnische Beschreibung mithilfe der zeitvarianten Impulsantwort bzw. Übertragungsfunktion eingegangen. Die Übertragung wird grundsätzlich im digitalen Basisband betrachtet, wobei eine Beschreibung von Signalen im Signalraum, der signalangepasste Empfang und die Kanalkapazität im Vordergrund stehen. Kanäle mit Mehrwegeausbreitung werden stochastisch behandelt, mit Fokus auf den Rayleigh-, Rice- und Nakagami-m-Wahrscheinlichkeitsdichten. Fortan werden Mehrgrößensysteme betrachtet, bei denen mehrere Antennen und mehrere Benutzer zugelassen werden. Zu diesem Zweck werden stochastische Mehrgrößensysteme betrachtet und verschiedene Detektoren (ZF, MMSE, ML) eingehend untersucht. Für die Zerlegung des Mehrgrößensystems in seine Eigenmoden, wird die aus der Mathematik bekannte Singulärwertzerlegung herangezogen. Hierdurch lässt sich die Kapazität und die Freiheitsgrade eines Mehrgrößensystems motivieren. Im letzten Teil der Vorlesung werden optimale Übertragungsstrategien behandelt, wie die „Maximum Ratio Transmission“- und die „Maximum Ratio Combining“-Strategie sowie der Waterfilling-Algorithmus. Die Vorlesung schließt mit den Strategien „TDMA“, „Time-Sharing“ und „Successive Interference Cancellation“ die Diskussion zur optimalen Übertragung digitaler Signale bei einem Mehrfachzugriffskanal ab.

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84



<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 3 KT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149172	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141222: Statistische Signalverarbeitung			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden kennen einige wichtige Klassen stochastischer Prozesse, die zur Modellierung von gemessenen Signalen dienen, und können geeignete Modelle für die häufigsten Anwendungsfälle auswählen, verstehen ihre Eigenschaften, und können diese Modelle z.B. zur Parameterschätzung anwenden. Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse wichtiger Standardverfahren der stochastischen Signalverarbeitung erworben (z.B. Kalman-Filter, adaptive Filter, Markov-Ketten und Markov-Chain-Monte-Carlo-Verfahren) und sind befähigt diese auf bekannte und neue Problemstellungen anzuwenden. Durch die Übungen und Rechnerübungen (Praxisübung) sind die Studierenden befähigt, das Erlernte im Team praktisch umzusetzen, Lösungsansätze zu erläutern, zu bewerten und argumentativ zu vertreten. Die wichtigen Grundbegriffe stochastischer Signale werden auch in englischer Sprache vermittelt, so dass die Studierenden in die Lage versetzt werden, sich die internationale Fachliteratur auf dem Gebiet der statistischen Signalverarbeitung zu erschließen.					
<b>Inhalt</b> Die Vorlesung des Moduls stellt stochastische Signalmodelle, und einige wichtige ingenieurtechnische Anwendungen stochastischer Signale vor. Zunächst werden die für Signalmodelle wichtigsten stochastischen Prozesse wie weißes Rauschen, Poisson-Prozesse oder Markov-Ketten diskutiert. Bei den Anwendungen konzentriert sich die Vorlesung auf zeitdiskrete Optimalfilterverfahren. Hierbei steht das Kalman Filter im Mittelpunkt, das für das Beispiel der Ein-Schritt Prädiktion hergeleitet wird. Anschließend werden ausgewählte Methoden der Verarbeitung stochastischer Signale behandelt: Hierzu gehören insbesondere parametrische und nichtparametrische Spektralschätzung, Maximum-Likelihood Schätzer, Detektoren und adaptive Filter (LMS, RLS).					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

**Titel des Moduls: Pflichtfach 4 KT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149173	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141173: Adaptive Systeme der Signalverarbeitung			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: TBD Lehrende: TBD					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> <p>Studierende verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über eine breite Kenntnis an operationellen Möglichkeiten für den Entwurf adaptiver Systeme mit dem besonderen Fokus auf adaptiven digitalen Filtern. Diverse Beispielanwendungen in der Akustiksignalverarbeitung, wie z.B. akustische Kanalschätzung, Entzerrung und Geräuschfilterung, vermitteln praktische Nutzungsweisen. Im Rahmen der Praxisübungen erlernen die Studierenden eine geeignete Methode für die eigene Aufgabenstellung auszuwählen und anzuwenden. Die Verwendung kann grundsätzlich auch in weiteren Anwendungsfeldern liegen, wie etwa in der digitalen Kommunikation oder der Sensorik. Die Studierenden erlernen im Diskurs mit den Kommilitonen außerdem ihren eigenen Entwurf zu demonstrieren, zu bewerten und abzuwägen mit anderen Lösungen. Tafelübungen vermitteln schließlich die Fähigkeit, die Hintergründe des Entwurfs mit dem geeigneten Fachvokabular zu kommunizieren.</p>					

**Inhalt**

## 1. Grundlagen

- Lineare Algebra
- Grundaufgaben von Adaptiven Filtern: Identifikation, Filterung, Prädiktion, Inversion
- MMSE Filter (Wiener Lösung)
- Least-Squares Methode

## 2. Rekursive Algorithmen

- Normalized Least-Mean Squares (NLMS)
- Recursive Least-Squares (RLS)
- Frequency-Domain Adaptive Filter (FDAF)
- Kalman Filter (Zustandsschätzer)

## 3. Zeitvariante Systeme

- Modellierung im Zustandsraum
- Beispiel: Akustischer Zustandsraum
- Beispiel: Akustischer Zustandsschätzer
- Direkte Anwendung: Freisprechsysteme

## 4. Blinde Systemidentifikation

- Minimum-Eigenvalue Ansatz
- Maximum-Eigenvalue Ansatz (PCA)
- Systemidentifikationsbedingungen
- Systemabstandsmaße
- Direkte Anwendung: Mikrofonarrays

## 5. Nichtlineare Systeme

- Definition/Bemessung von Nichtlinearität
- Beispiel: Quantisierung
- Robuster linearer Algorithmus
- Beispiel: Nichtlinearer Lautsprecher
- Nichtlineare Modellierung/Identifikation

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten) + Studienbegleitende Aufgaben

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs (70%) und der studienbegleitenden Aufgaben, bestehend aus:

- studentischen Tafelübungen (5%)
- studentischen Praxisprojekten mit Referat bzw. Demonstration (25%)

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

## **Titel des Moduls: Pflichtfach 5 KT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149174	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141217: Optimierung in der Informationstechnik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

### **Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin

### **Verwendung des Moduls**

Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

### **Lernziele (learning outcomes)**

Die moderne Kommunikationstechnik stellt ein interdisziplinäres Beschäftigungsfeld dar und erfordert daher Kenntnisse und Konzepte aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen.

Nach Teilnahme an der Vorlesung haben die Studierenden Konzepte aus diesen unterschiedlichen Disziplinen, die für die Etablierung einer zuverlässigen Kommunikation über einen störungsbehafteten und somit unzuverlässigen Übertragungskanal benötigt werden erlernt.

### **Inhalt**

Der Fokus des Moduls liegt im Bereich Konvexe Optimierung. In jeder Vorlesung wird hierzu eine neue Methode aus der konvexen Optimierung eingeführt und anhand eines passenden Anwendungsfalls im Bereich der Kommunikationstechnik demonstriert. Die erlernten Methoden sind universell und nicht auf die Kommunikationstechnik beschränkt. Somit können diese Methoden vielseitig in anderen Disziplinen eingesetzt werden.

Inhaltsangabe:

Motivation:

- Das Cocktail Party-Problem oder die Leistungsallokation im 2 Nutzer IC

Grundlagen: Lineare Algebra & Optimierung

- Konvexe Mengen
- Konvexe Funktionen
- Eigenwerte & Eigenvektoren
- Lineare Unabhängigkeit
- Rang, Unterräume, Nullräume
- Optimierung: Lagrange-Multiplikatoren
- Quadratische Optimierung
- Semi-definite Relaxation
- Konzept der Majorisierung

Anwendungsfall Informationsmaße

- Diskrete Entropie: Optimierung der Verteilung
- Differentielle Entropie: Optimierung der Verteilung

#### Anwendungsfall Gauss-Kanäle

- Punkt-zu-Punkt-Verbindung
- Parallele Kanäle mit Waterfilling
- MIMO: Optimierung der Kovarianzmatrix
- MISO Broadcast-Kanal: Optimales Sende-Beamforming mittels Konvexe Optimierung
- MIMO MAC: Iteratives Waterfilling

#### Anwendungsfall Sicherheit in der Kommunikation

- SISO Wiretap-Kanal
- MISO Wiretap-Kanal

#### Anwendungsfall Industrie 4.0

- Cyber-Physical Systems
- Kalman-Filter als quadratisches Optimierungsproblem
- Machine Learning

#### Anhang:

##### Grundlagen Wahrscheinlichkeitstheorie

- Gauss-Signale- Eigentliche und uneigentliche Signale
- Schwaches Gesetz der grossen Zahlen
- Zentraler Grenzwertsatz
- AEP

##### Grundlagen Kanäle

- Äquivalentes komplexes Basisband
- Statistische Kanäle
- Deterministisches Modell

##### Anwendungsfall Kapazität von diskreten gedächtnislosen Kanälen

- Erreichbarkeit
- Umkehrung
- Blahut-Arimoto-Algorithmus

##### Anwendungsfall Freiheitsgrade

- Konzept: Abtast-Theorem, Signalisierung mit Nyquist-Rate, Kapazität eines bandgrenzten Kanals
- DoF MIMO, MIMO MAC, MIMO BC, MIMO IC, MIMO X
- Freiheitsgrade eines MIMO MAC
- Verteiltes Interferenz-Alignment: Algorithmen & Konvergenz
- Asymmetrische Signalisierung

#### **Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

#### **Prüfungsformen**

Klausurarbeit (120 Minuten)

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

#### **Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84



**Titel des Moduls: Pflichtfach 6 KT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149175	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141160: Kommunikationsakustik			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 15 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin

**Verwendung des Moduls**

Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**

Die Studierenden verfügen über die fachspezifischen Grundlagen der Kommunikationsakustik inklusive ihrer physikalischen und psychoakustischen Grundlagen. Sie sind in die Lage, die Kenntnisse in verschiedenen Bereichen wie Elektroakustik, Sprachakustik, Raumakustik und Simulationstechnik anzuwenden und ingenieurmäßige Aufgabenstellungen zu bearbeiten. Durch die Betonung der Grundlagenausbildung stehen den Absolventen auch weitere Felder der technischen Akustik wie z.B. Fahrzeugakustik und Anwendungen in der Medizintechnik offen.

**Inhalt**

Das Modul behandelt die für die Sprach- und Audiokommunikation wesentlichen Aspekte der Akustik und stellt sie in den Zusammenhang von Anwendungen im Bereich der Sprachübertragung, von Hörgeräten, und Telekommunikationseinrichtungen und Mobilfunk. Sprachakustik und Hörakustik sind die beiden wichtigsten Säulen der Kommunikationsakustik. Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt auf einem breit angelegten Verständnis akustischer Vorgänge. Dieses wird benötigt, um die verschiedenen Aspekte akustischer Kommunikation umfassend zu verstehen.

Einen weiteren thematischen Schwerpunkt stellen elektroakustische Schallsender und Empfänger dar. Elektroakustische Wandler bauen auf elektromechanischen Prinzipien auf. Es werden daher unterschiedliche elektromechanische Wandlerprinzipien (elektrodynamisch, elektromagnetisch, dielektrisch) vermittelt. Darüber hinaus, muss auch das Abstrahl- bzw. Empfangsverhalten verstanden werden. Dazu werden zunächst die in der Praxis wichtigsten Schallwellentypen, ebene Wellen und Kugelwellen besprochen. Hierauf aufbauend werden Effekte wie die problematische Abstrahlung niederfrequenter Schallwellen, die akustische Interferenz und die Entstehung von Richtcharakteristiken untersucht.

Für die Kommunikationsakustik spielt das Hören in Räumen eine wichtige Rolle. Es werden Methoden der wellentheoretischen und der geometrischen Raumakustik besprochen, die zur Definition praktisch wichtiger Raumparameter (Nachhallzeit; äquivalente Absorptionsfläche, Hallradius) führen und zur Realisierung von virtuellen auditiven Umgebungen angewandt werden.

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

<b>Titel des Moduls: Wahlpflichtmodule KT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Turnus</b>	<b>Dauer</b>
149638	24 CP	720 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	1., 2. oder 3. Semester (MaET)	Winter - und Sommersemester	3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141122: Antennen für die Mobil- und Satellitenkommunikation 141220: Bildverarbeitung in der Medizin 209800: Biomedizinische Funktionssysteme I 141401: Einführung in die Energiesystemtechnik 141168: Embedded Multimedia 141213: Fundamentals of Data Science 141044: Grundlagen der automatischen Spracherkennung 141165: Grundlagen der Sprachsignalverarbeitung 310002: Künstliche Neuronale Netze 140013: Lehrveranstaltungen an der TU Dortmund 141210: Lineare zeitvariante Systeme: Methoden und Anwendungen 310003: Machine Learning: Unsupervised Methods 141007: Systemdynamik und Reglerentwurf 141131: Systeme der Hochfrequenztechnik 141128: Systeme und Schaltungen der Mobilkommunikation 137460: Vernetzte Produktionssysteme 141216: Zeitvariante Kommunikationssysteme			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen					
<b>Inhalt</b> Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.  Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.  Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übungen</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit Prüfungsgespräch					

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

24/84

<b>Titel des Moduls: Praktikum KT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Turnus</b>	<b>Dauer</b>
149363	3 CP	90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	1., 2. oder 3. Semester (MaET)	Winter - und Sommersemester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 142160: Master-Praktikum Kommunikationsakustik 142202: Master-Praktikum Kommunikationssysteme 1 142040: Master-Projekt DSP 142203: Master-Projekt Kommunikationssysteme 142183: Master-Projekt Memristive Systeme für Neuromorphe Schaltungen 142041: Master-Projekt Mustererkennung 142162: Master-Projekt Sprach- und Audiokommunikation 142182: Master-Projekt Zeitvariante Übertragungssysteme			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren					
<b>Inhalt</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.  In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum</li> <li>• Projekt</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Praktikum oder Projektbericht					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiche Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen des Praktikums oder erfolgreiche selbstständige Bearbeitung einer Projektarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Seminar KT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b>	<b>Credits</b>	<b>Workload</b>	<b>Semester</b>	<b>Turnus</b>	<b>Dauer</b>
149637	3 CP	90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	1., 2. oder 3. Semester (MaET)	Winter - und Sommersemester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 143204: Master-Seminar Algorithmen der Signalverarbeitung 143160: Master-Seminar Informationstechnik und Kommunikationsakustik 143161: Master-Seminar Kognitive Signalverarbeitung 143203: Master-Seminar Memristive Systeme für Neuromorphe Schaltungen 143121: Master-Seminar Mobilkommunikation 141211: Master-Seminar Physical Layer Security Journal Club 143163: Master-Seminar Sprach- und Mustererkennung 143202: Master-Seminar Zeitvariante Übertragungssysteme  <b>Nicht mehr angeboten (letztmalig):</b>  143162: Master-Seminar Adaptive Systeme der Signalverarbeitung (WS 20/21)			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>  Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.					
<b>Inhalt</b> Einzelthemen aus dem gewählten Seminarthema werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.					
<b>Lehrformen</b> Seminar					
<b>Prüfungsformen</b> Seminarbeitrag					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiche Präsentation des eigenen Vortrags und Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen zur Diskussion der Seminarbeiträge.					

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

0/84

<b>Titel des Moduls: Freie Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149053	<b>Credits</b> 25 CP	<b>Workload</b> 750 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141106: Freie Veranstaltungswahl			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.  Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.  Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					



<b>Titel des Moduls: Nichttechnische Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149827	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141105: Nichttechnische Veranstaltungen			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Masterarbeit ETIT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149826	<b>Credits</b> 30 CP	<b>Workload</b> 900 h	<b>Semester</b> 4. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 144101: Masterarbeit ETIT			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> siehe Prüfungsordnung		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Hochschullehrende ETIT					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.					
<b>Inhalt</b>  Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.					
<b>Lehrformen</b> Masterarbeit					
<b>Prüfungsformen</b> Abschlussarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 30/84					

**Titel des Moduls: Pflichtfach 1 MT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149233	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141042: Digitale Signalverarbeitung			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**  
Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa  
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa

**Verwendung des Moduls**  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**  
Die Studierenden beherrschen systematische Methoden zur vollständigen Beschreibung und Analyse bzw. Simulation digitaler Systeme, sowohl im Zeit-, als auch im Frequenzbereich. Sie kennen die Systemtheorie linearer und zeitinvarianter zeitdiskreter Systeme zur Verarbeitung bzw. Transformation von Signalfolgen gemäß mathematisch formulierbarer Vorschriften.

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen, sowie den Aufbau von realisierenden Strukturen und Algorithmen. Sie sind in der Lage, grundlegende Aufgaben im Zusammenhang mit der Analyse und Simulation digitaler Systeme zu formulieren, zu interpretieren, zu verstehen und zu lösen.

**Inhalt**

- Zeitdiskrete und digitale Signale (reell, komplex)
- Eigenschaften diskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich
- Abtasttheoreme für reelle und komplexe Tiefpasssignale
- z-Transformation: Existenz, Eigenschaften, Stabilität digitaler Systeme
- Zeitdiskrete und Diskrete Fourier-Transformation: Eigenschaften, Beziehungen zu anderen Transformationen
- Deterministische Spektralanalyse: DFT-Analyse periodischer Signale, Gebrauch von Fensterfunktionen
- Übertragungsfunktion: Pol-/Nullstellen-Darstellung, Frequenzgang
- Realisierbarkeitsbedingungen für digitale Systeme
- Entwurf rekursiver Filter
- Entwurf linearphasiger FIR-Filter
- Strukturen digitaler Filter: Kanonische rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Strukturen
- Merkmale und Einsatz digitaler Signalprozessoren

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Klausurarbeit (120 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84



**Titel des Moduls: Pflichtfach 2 MT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149234	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141372: Elektromagnetische Wellen			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 10 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann Lehrende: Dr. Denis Eremin					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden beherrschen die Theorie elektromagnetischer Wellen und können Probleme aus dem Bereich der Hochfrequenztechnik, Photonik oder Plasmatechnik lösen.					

**Inhalt**

In dem Modul werden die folgenden Themen behandelt:

**Elektrostatik**

- Wiederholung des Coulomb-Gesetzes, der Poisson-Gleichung und des Gauss-Gesetzes; Interpretation mittels Helmholtz-Zerlegungssatz für Vektorfelder
- Satz von Green, Lösung der Poisson-Gleichung mit Hilfe der Green-Funktion
- Laplace-Gleichung in kartesischen und sphärischen Koordinaten und Kugelächenfunktionen; Green-Funktion in sphärischen Koordinaten, Multipol-Entwicklung

**Magnetostatik**

- Wiederholung des Biot-Savart-Gesetzes und des Durchflutungsgesetzes; Kontinuitätsgleichung, Vektorpotential und Eichtransformation
- Wiederholung des Induktionsgesetzes, Zeitableitung des Flussintegrals

**Elektrodynamik (Grundlagen)**

- Wiederholung der Maxwell-Gleichungen: Verschiebungsstrom, Kontinuitätsgleichung; Elektrodynamische Potentiale, Eichtransformation mittels skalärer Eichfunktion
- Coulomb und Lorenz-Eichung, skalare Wellengleichung
- Green-Funktion der Wellengleichung, retardierte Potentiale
- d'Alembert-Lösungen der Wellengleichung
- Erhaltungsgleichungen: Ladungs-, Impuls- und Drehimpulserhaltung, Poynting-Theorem
- Wiederholung: Übergangsbedingungen an Medien und ebene Wellen in nichtleitenden Medien; Leitfähige Medien und inhomogene ebene Wellen

**Elektrodynamik**

- Polarisation elektromagnetischer Wellen, Stokes-Parameter
- Wiederholung des Superpositionsprinzips für EM-Wellen, Phasen-/Gruppengeschwindigkeit; Wellenpakete und Ausbreitung in dispersiven Medien
- Wiederholung der Schwingungstypen in Wellenleitern; Zylindrische Hohl-/Wellenleiter
- Strahlung lokalisierter oszillierender Quellen, Nah- und Fernfeldnäherung

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 3 MT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149235	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141222: Statistische Signalverarbeitung			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden kennen einige wichtige Klassen stochastischer Prozesse, die zur Modellierung von gemessenen Signalen dienen, und können geeignete Modelle für die häufigsten Anwendungsfälle auswählen, verstehen ihre Eigenschaften, und können diese Modelle z.B. zur Parameterschätzung anwenden. Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse wichtiger Standardverfahren der stochastischen Signalverarbeitung erworben (z.B. Kalman-Filter, adaptive Filter, Markov-Ketten und Markov-Chain-Monte-Carlo-Verfahren) und sind befähigt diese auf bekannte und neue Problemstellungen anzuwenden. Durch die Übungen und Rechnerübungen (Praxisübung) sind die Studierenden befähigt, das Erlernte im Team praktisch umzusetzen, Lösungsansätze zu erläutern, zu bewerten und argumentativ zu vertreten. Die wichtigen Grundbegriffe stochastischer Signale werden auch in englischer Sprache vermittelt, so dass die Studierenden in die Lage versetzt werden, sich die internationale Fachliteratur auf dem Gebiet der statistischen Signalverarbeitung zu erschließen.					
<b>Inhalt</b> Das Modul stellt stochastische Signalmodelle, und einige wichtige ingenieurtechnische Anwendungen stochastischer Signale vor. Zunächst werden die für Signalmodelle wichtigsten stochastischen Prozesse wie weißes Rauschen, Poisson-Prozesse oder Markov-Ketten diskutiert. Bei den Anwendungen konzentriert sich die Vorlesung auf zeitdiskrete Optimalfilterverfahren. Hierbei steht das Kalman Filter im Mittelpunkt, das für das Beispiel der Ein-Schritt Prädiktion hergeleitet wird. Anschließend werden ausgewählte Methoden der Verarbeitung stochastischer Signale behandelt: Hierzu gehören insbesondere parametrische und nichtparametrische Spektralschätzung, Maximum-Likelihood Schätzer, Detektoren und adaptive Filt					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

**Titel des Moduls: Pflichtfach 4 MT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149236	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141225: Ultraschall in der Medizin			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 20 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Dr.-Ing. Stefanie Dencks					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse der akustischen Feldtheorie in fluiden Medien, Festkörpern und piezoelektrischen Materialien. Sie können dieses Wissen auf konkrete physikalische Fragestellungen anwenden und Wellenausbreitungsprobleme lösen. Dabei sind sie in der Lage, die gegebenen Probleme zu analysieren und eine Entscheidung für den besten Lösungsweg zu treffen (z.B. analytische Berechnung im Vergleich zu Simulationen). Die Studierenden kennen den Aufbau medizinischer Ultraschallgeräte und verstehen die eingesetzten digitalen Signalaufnahme- und -verarbeitungsverfahren auf der Basis der akustischen Feldtheorie. Sie können wichtige Signalverarbeitungsalgorithmen selbst umsetzen, auf Messdaten anwenden und ihren Lösungsweg erläutern. Die Studierenden kennen die wichtigsten internationalen Quellen für Fachliteratur und können diese nutzen. Durch die Übungen in Kleingruppen, teilweise an Rechnern, sind die Studierenden befähigt, das Erlernete im Team praktisch umzusetzen, Lösungsansätze zu erläutern und argumentativ zu vertreten.</p>					
<b>Inhalt</b> Bildgebung und Therapie mit Ultraschall haben in der Medizintechnik große Bedeutung. In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Ultraschallphysik und darauf aufbauend technische Elemente und Konzepte von Systemen für die medizinische Diagnostik und Therapie behandelt. Viele der vermittelten Inhalte zur Ultraschalltechnik sind dabei auch auf industrielle Anwendungen, wie z.B. die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung anwendbar.  Themen der Vorlesung sind					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ausbreitung mechanischer Wellen in fluiden Medien und Festkörpern</li><li>• Akustische Eigenschaften biologischer Gewebe</li><li>• Der piezoelektrische Effekt</li><li>• Ultraschallwandler (Aufbau, Ersatzschaltbilder)</li><li>• Bildgebende Verfahren (Ultraschallwandlerarrays, Rekonstruktion)</li><li>• Flussmessung mit Dopplerverfahren</li><li>• Ultraschallkontrastmittel</li><li>• Sondergebiete (Elastographie, Photoakustik, Harmonic Imaging, HIFU-Therapie, Superresolution-Imaging)</li></ul>					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					



**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 5 MT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149237	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  141223: Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse der wichtigsten tomografischen diagnostischen Abbildungsverfahren (Röntgencomputertomographie, Magnetresonanztomografie). Sie kennen die technischen Grundkomponenten der betrachteten bildgebenden Systeme und können ihre Funktionsweise erklären. Sie verstehen die grundlegenden physikalischen Effekte (z.B. Röntgenschwächung, Kernspinresonanz) und können diese diskutieren. Die Studierenden verstehen die Theorie der tomografischen Rekonstruktion (Fourier-Slice-Theorem, Fourier-Diffraction Theorem) und können hieraus den Aufbau und die erzielte Bildqualität der betrachteten Systeme ableiten und erläutern. Sie sind in der Lage, bekannte Algorithmen zur Bildrekonstruktion umzusetzen und sich neue Algorithmen selbständig zu erschließen und zu bewerten. Durch die Übungen in Kleingruppen, teilweise an Rechnern, sind die Studierenden befähigt, das Erlernte im Team praktisch umzusetzen, Lösungsansätze zu erläutern und argumentativ zu vertreten.					
<b>Inhalt</b> Mit Hilfe tomographischer Abbildungsverfahren können aus Projektionen, d.h. aus gemessenen, integralen Beziehungen physikalischer Parameter, Schnittbilder von Gewebe- und Knochenstrukturen rekonstruiert werden. Bei der Computertomographie (CT) wird die Durchdringung von Röntgenstrahlen durch ein abzubildendes Volumen unter verschiedenen Winkeln gemessen, und es erfolgt eine Rekonstruktion des Röntgenschwächungskoeffizienten. Bei der Magnetresonanz-Tomographie (MR-Tomographie) werden hingegen kernmagnetische Resonanzeffekte genutzt, und es werden Relaxationszeiten bzw. Protonendichten abgebildet. Es werden von den physikalischen und mathematischen Grundlagen bis zu praktisch wichtigen Rekonstruktionsverfahren alle Schritte von der Datenaufnahme bis zum Bild vermittelt.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

**Titel des Moduls: Pflichtfach 6 MT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149238	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141220: Bildverarbeitung in der Medizin			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz  
Lehrende: Dr.-Ing. Stefanie Dencks

**Verwendung des Moduls**

Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse der mehrdimensionalen digitalen Signalverarbeitung. Sie kennen und verstehen die Aufnahme mehrdimensionaler Bilddaten der wichtigsten diagnostischen Abbildungsverfahren, können diese modellieren und hieraus Konsequenzen für ihre Verarbeitung ableiten. Die Studierenden können die verschiedenen Schritte der Bildverarbeitung in abstrakte Aufgabenkategorien einordnen (z.B. Filterung, Segmentierung, Klassifikation) und kennen ausgewählte Verfahren im Detail und können diese erläutern und anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, eine gegebene Bildverarbeitungsaufgabe zu analysieren, sowie einen geeigneten Lösungsweg zu entwickeln und algorithmisch umzusetzen. Die Verfahren werden am Beispiel medizinischer Bilddaten vermittelt, die Studierenden können die Verfahren aber auch auf andere Anwendungsgebiete übertragen. Durch die Übungen in Kleingruppen, teilweise an Rechnern, sind die Studierenden befähigt, das Erlernte im Team praktisch umzusetzen, Lösungsansätze zu erläutern und argumentativ zu vertreten.

**Inhalt**

Es werden die Grundlagen und spezielle Verfahren der Bildverarbeitung vorgestellt, die insbesondere bei medizinischen Bilddaten Anwendung finden. Viele Verfahren werden jedoch auch in anderen Anwendungsfeldern wie z.B. der industriellen Bildverarbeitung eingesetzt.

Im ersten Abschnitt wird die Rezeption durch das menschliche visuelle System behandelt. Außerdem werden Definitionen und Grundlagen für die Bildverarbeitung eingeführt (z.B. Diskretisierung, Abtasttheorem, globale Kenngrößen von Bildern). Im zweiten Abschnitt wird ein Überblick über die Quellen medizinischer Bilddaten gegeben. Der dritte Abschnitt vermittelt die wichtigsten Operationen im Ortsbereich, angefangen bei der Histogrammmodulation, über Filterung und morphologische Operationen, bis zu einfachen geometrischen Bildoperationen. Der vierte Abschnitt umfasst Methoden der Informationsextraktion (Segmentierung, Texturanalyse, Formbeschreibung) und Klassifizierung. Im fünften Abschnitt liegt der Schwerpunkt auf der Bildrestauration. Zusätzlich wird ein Überblick über die Bildkompression, Bildregistrierung und 3D-Visualisierung gegeben.

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

**Titel des Moduls: Wahlpflichtmodule MT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149641	<b>Credits</b> 24 CP	<b>Workload</b> 720 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  310501: Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition 141271: Biomedical Optics 141280: Biomedizinische Anwendungen in der Plasmatechnik 209800: Biomedizinische Funktionssysteme I 201015: Biomedizinische Funktionssysteme II 160228: Einführung in die Biophysik 141064: Elektromagnetische Verträglichkeit 141165: Grundlagen der Sprachsignalverarbeitung 141069: Kognitive Sensorik 141160: Kommunikationsakustik 141005: Künstliche Intelligenz für Ingenieure 310002: Künstliche Neuronale Netze 139930: Laser Metrology 138950: Laser Technology 141263: Optical Metrology 141281: Plasmamedizin 141283: Plasmatechnik 1			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen.					
<b>Inhalt</b>  Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.  Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.  Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung</li><li>• Übungen</li></ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit Prüfungsgespräch					

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

24/84

<b>Titel des Moduls: Praktikum MT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149639	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 202620: Master-Praktikum Biomedizinische Messtechnik 142160: Master-Praktikum Kommunikationsakustik 142220: Master-Praktikum Medizintechnik 142162: Master-Projekt Sprach- und Audiokommunikation			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren.					
<b>Inhalt</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.  In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum</li> <li>• Projekt</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Praktikum oder Projektarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiche Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen des Praktikums oder erfolgreiche selbstständige Bearbeitung einer Projektarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Seminar MT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149640	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>  143204: Master-Seminar Algorithmen der Signalverarbeitung 143220: Master-Seminar Medizintechnik 143163: Master-Seminar Sprach- und Mustererkennung			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.					
<b>Inhalt</b> Einzelthemen aus dem gewählten Seminarthema werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.					
<b>Lehrformen</b> Seminar					
<b>Prüfungsformen</b> Seminarbeitrag					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiche Präsentation des eigenen Vortrags und Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen zur Diskussion der Seminarbeiträge.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					



<b>Titel des Moduls: Freie Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149053	<b>Credits</b> 25 CP	<b>Workload</b> 750 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141106: Freie Veranstaltungswahl			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.  Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.  Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Nichttechnische Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149827	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141105: Nichttechnische Veranstaltungen			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Masterarbeit ETIT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149826	<b>Credits</b> 30 CP	<b>Workload</b> 900 h	<b>Semester</b> 4. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 144101: Masterarbeit ETIT			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> siehe Prüfungsordnung		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Hochschullehrende ETIT					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.					
<b>Inhalt</b>  Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.					
<b>Lehrformen</b> Masterarbeit					
<b>Prüfungsformen</b> Abschlussarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 30/84					

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 1 PT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149372	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141283: Plasmatechnik 1			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 15 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden haben Interesse an plasmatechnischen Verfahren und Technologien. Sie sind in der Lage grundsätzliche physikalische Überlegungen in Anwendung auf technologische Probleme aufzeigen, sowie die Quantifizierbarkeit einfacher technologischer Aufgabenstellungen zu erörtern.					
<b>Inhalt</b> Betrachtet werden die physikalischen Grundlagen, die als Einstieg in die Plasmatechnik unerlässlich sind. Es werden die wesentlichen Begriffe der Plasmaphysik diskutiert, sowie die dazu nötigen mathematischen Grundlagen kurz umrissen. Eine der wichtigsten Technologien der modernen Plasmatechnik, das reaktive Ätzen zur Mikrostrukturierung von Bauelementen wird vorgestellt.  Der Inhalt kann in drei Bereich unterteilt werden. Zunächst wird eine reichhaltig bebilderte Einführung vorausgeschickt, um an die wesentlichen Begriffe der Plasmaphysik und Plasmatechnik anschaulich heranzuführen. Neben dem Plasmabegriff an sich werden zahlreiche Anwendungen im Hoch- und Niederdruckplasmabereich vorgestellt. Die wichtigsten physikalischen Konstanten leiten dann zu der Einordnung der Plasmatechnik in die Prozessabfolge am Beispiel eines MOSFET über.  Im zweiten Teil werden grundsätzliche Fragen zum Stoß zwischen Teilchen erörtert und die Gleichgewichtsverteilungen der verschiedenen Teilchensorten (Elektronen, Photonen, Schwerteilchen und inneratomare Zustände) diskutiert. Abweichungen von diesen Gleichgewichtsverteilungen in typischen Niederdruckplasmen werden anschließend diskutiert. Weitere Kapitel im Grundlagenbereich sind der Plasmadynamik, der Diffusion und ambipolaren Diffusion sowie der Randschicht gewidmet. Auch werden zwei wichtige Maschinen der Plasmatechnik, die kapazitiv und induktiv gekoppelten Hochfrequenzentladungen erörtert.  Der dritte und letzte Teil ist auf das Plasmaätzen konzentriert. Hier werden die verschiedenen Ätztechnologien und die Mechanismen des Plasmaätzens besprochen. So grundsätzliche Fragen wie Selektivität, Uniformität und Anisotropie bilden einen wesentlichen Bestandteil dieses Kapitels. Abschließend werden einige technologische Probleme aufgezeigt.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 2 PT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149373	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141284: Plasmatechnik 2			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 15 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden haben Verständnis für die mathematische Beschreibung plasmaphysikalischer Abscheideprozesse und sind dadurch in der Lage, reale Prozesse grundsätzlich zu verstehen, die Abhängigkeit von den wesentlichen Parametern zu erkennen und Überlegungen zur sinnvollen Auslegung weiterer Prozesse anzustellen.					
<b>Inhalt</b> Das Modul beschäftigt sich mit grundsätzlichen Fragen der Wechselwirkung von Plasmen mit Oberflächen, der Anwendbarkeit dieser Wechselwirkung und konkreten physikalisch-technischen Prozessen und Apparaturen.  Im ersten Teil der Vorlesung spielen die Gasphasen und Oberflächenprozesse in modernen plasmatechnischen Prozessen eine wichtige Rolle. Anhand anschaulicher Bilder werden die physikalischen Grundlagen der wichtigsten Oberflächenprozesse aufgezeigt. Das Zusammenspiel von Gasphasen und Oberflächenkinetik wird am Beispiel der Oxidation eines Kohlestofffilms aufgezeigt.  Der zweite Teil ist der Schichtabscheidung durch Sputterverfahren gewidmet. Hierbei wird insbesondere auf die am weitesten verbreitete Methode der Magnetron-Entladung eingegangen. Sowohl das rein physikalische, als auch das reaktive Sputtering von metallischen, aber auch dielektrischen Schichten wird aufgezeigt. Grundsätzliche Fragestellungen zur Schichtabscheidung und Schichtmorphologie werden in Abhängigkeit wichtiger Parameter erörtert.  Die plasmaunterstützte chemische Abscheidung aus der Gasphase (PECVD) bildet den dritten Teil der Vorlesung. Hier wird mit einfachen Modellen die Deposition von für die Mikroelektronik so wichtigen Filmen wie Siliziumdioxid und amorphes wasserstoffdotiertes Silizium besprochen.					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					



<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 3 PT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149374	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141361: Felder, Wellen und Teilchen			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann Lehrende: Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden verstehen die Grundlagen der mathematischen Modellierung technischer Plasmen und erkennen, dass das anschauliche Verstehen und die theoretische Beschreibung plasmatechnischer Systeme einander ergänzt.					
<b>Inhalt</b> Die zur Beschreibung von Plasmen (und anderer Materie) gebildeten Begriffe Felder, Wellen, und Teilchen werden erläutert und in einen gegenseitigen Zusammenhang gestellt. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Felder als Strukturen in Raum und Zeit</li> <li>2. Wichtige Feldgleichungen</li> <li>3. Erhaltungsgleichungen</li> <li>4. Dispersionsrelation</li> </ul>					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					



<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 4 PT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149375	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141362: Modellierung technischer Plasmen			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann Lehrende: Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden haben Einblick in die Vielzahl der zur Verfügung stehenden Plasmamodelle und sind in der Lage, das für ihren Zweck jeweils geeignete auszuwählen und anzuwenden.					
<b>Inhalt</b> Ein Plasma ist ein System von vielen (10 <sup>20</sup> ) mit einander elektromagnetisch und quantenmechanisch wechselwirkenden Teilchen (Elektronen, Ionen, Neutrale) weitab vom thermischen Gleichgewicht. In der Vorlesung werden physikalische Begriffe und mathematische Modelle diskutiert, mit denen man derartige Systeme beschreiben und ihre Eigenschaften verstehen und berechnen kann. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung von Ladungen in elektromagnetischen Feldern: Beschleunigung, Gyration, Drift</li> <li>• Stoßprozesse: Elastische und inelastische Stöße</li> <li>• Kinetische Theorie.</li> <li>• Reduzierte kinetische Theorie.</li> <li>• Fluiddynamische Modelle.</li> <li>• Globale Modelle.</li> </ul>					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

**Titel des Moduls: Pflichtfach 5 PT**

<b>Modul-Nr./Code</b> 149376	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141372: Elektromagnetische Wellen			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 10 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		

**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann

Lehrende: Dr. Denis Eremin

**Verwendung des Moduls**

Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)

**Lernziele (learning outcomes)**

Die Studierenden beherrschen die Theorie elektromagnetischer Wellen und können Probleme aus dem Bereich der Hochfrequenztechnik, Photonik oder Plasmatechnik lösen.

**Inhalt****A. Elektrostatik**

- Wiederholung des Coulomb-Gesetzes, der Poisson-Gleichung und des Gauss-Gesetzes; Interpretation mittels Helmholtz-Zerlegungssatz für Vektorfelder
- Satz von Green, Lösung der Poisson-Gleichung mit Hilfe der Green-Funktion
- Laplace-Gleichung in kartesischen und sphärischen Koordinaten und Kugelächenfunktionen; Green-Funktion in sphärischen Koordinaten, Multipol-Entwicklung

**B. Magnetostatik**

- Wiederholung des Biot-Savart-Gesetzes und des Durchflutungsgesetzes; Kontinuitätsgleichung, Vektorpotential und Eichtransformation
- Wiederholung des Induktionsgesetzes, Zeitableitung des Flussintegrals

**C. Elektrodynamik (Grundlagen)**

- Wiederholung der Maxwell-Gleichungen: Verschiebungsstrom, Kontinuitätsgleichung; Elektrodynamische Potentiale, Eichtransformation mittels skalärer Eichfunktion
- Coulomb und Lorenz-Eichung, skalare Wellengleichung
- Green-Funktion der Wellengleichung, retardierte Potentiale
- d'Alembert-Lösungen der Wellengleichung
- Erhaltungsgleichungen: Ladungs-, Impuls- und Drehimpulserhaltung, Poynting-Theorem
- Wiederholung: Übergangsbedingungen an Medien und ebene Wellen in nichtleitenden Medien; Leitfähige Medien und inhomogene ebene Wellen

**D. Elektrodynamik**

- Polarisation elektromagnetischer Wellen, Stokes-Parameter
- Wiederholung des Superpositionsprinzips für EM-Wellen, Phasen-/Gruppengeschwindigkeit; Wellenpakete und Ausbreitung in dispersiven Medien
- Wiederholung der Schwingungstypen in Wellenleitern; Zylindrische Hohl-/Wellenleiter
- Strahlung lokalisierter oszillierender Quellen, Nah- und Fernfeldnäherung

**Lehrformen**

Vorlesung und Übungen

**Prüfungsformen**

Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

5/84

<b>Titel des Moduls: Pflichtfach 6 PT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149377	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141366: Technische Hochfrequenzplasmen			<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Gruppengröße</b> 15 Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz Lehrende: PD Dr. Julian Schulze					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20 + PO 13)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b>  Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen zur Beschreibung von Transport, Randschicht, Heizungsmechanismen und Gleichgewichtskonzepten in technischen Hochfrequenzplasmen. Sie kennen verschiedene Typen technischer HF Plasmen (Kapazitive und Induktive Radio-Frequenz Plasmen) und verstehen deren Funktionsweisen und industrielle Anwendungen. Die Studierenden können aktuelle internationale Publikationen auf dem Gebiet der technischen Hochfrequenz-Plasmatechnik lesen, verstehen und in Form eines Kurzvortrags zusammenfassen.					
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Grundlagen</li> <li>• Transport</li> <li>• Randschichtmodelle</li> <li>• Heizungsmechanismen</li> <li>• Gleichgewichtskonzepte</li> <li>• Kapazitive Radio-Frequenz Plasmen</li> <li>• Induktive Radio-Frequenz Plasmen</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>					
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übungen					
<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsgespräch (30 Minuten)					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 5/84					

## Titel des Moduls: Wahlpflichtmodule PT

<b>Modul-Nr./Code</b> 149623	<b>Credits</b> 24 CP	<b>Workload</b> 720 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141276: Angewandte Elektrodynamik 141280: Biomedizinische Anwendungen in der Plasmatechnik 141377: Computational Engineering 1: Fluidynamics in electrical-engineering 141378: Computational Engineering 2: Electrodynamics 141369: Crash Course on Plasma Simulation 160228: Einführung in die Biophysik 141367: Electromagnetic Fields 141374: Fundamentals of GPU Programming 141368: Hochfrequenztechnik und elektrostatische Substratklemmung für technische Plasmen 142360: International Summer School 141274: LabView Programming 141275: Licht und Materie 141370: Numerical Plasma Simulation 141279: Numerische Methoden in der Elektrodynamik 141277: Physikalische Elektronik 141373: Plasma Chemistry 141273: Plasmadiagnostik 141281: Plasmamedizin 141363: Plasmarandschichten 141290: Plasmaspektroskopie 141364: Plasmatechnik in der Halbleiter- und Mikrosystemtechnik 141285: Programmierung kinetischer Simulation: Von einzelnen Elektronen zu Radiofrequenz-Plasmen 141131: Systeme der Hochfrequenztechnik			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen.					

**Inhalt**

Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.

Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.

Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.

**Lehrformen**

- Vorlesung
- Übungen

**Prüfungsformen**

Klausurarbeit

Prüfungsgespräch

**Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.

**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)**

24/84

<b>Titel des Moduls: Praktikum PT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149642	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 202620: Master-Praktikum Biomedizinische Messtechnik 142101: Master-Projekt Plasmatechnik			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren.					
<b>Inhalt</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.  In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.					
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum</li> <li>• Projekt</li> </ul>					
<b>Prüfungsformen</b> Praktikum oder Projektarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiche Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen des Praktikums oder erfolgreiche selbstständige Bearbeitung einer Projektarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Seminar PT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149643	<b>Credits</b> 3 CP	<b>Workload</b> 90 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1., 2. oder 3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 143264: Master-Seminar Photonics 143282: Master-Seminar Plasma-Simulation 143280: Master-Seminar Plasmatechnik 143265: Master-Seminar Terahertz Technology			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.					
<b>Inhalt</b> Einzelthemen aus dem gewählten Seminarthema werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.					
<b>Lehrformen</b> Seminar					
<b>Prüfungsformen</b> Seminarbeitrag					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiche Präsentation des eigenen Vortrags und Teilnahme an der zuvor festgelegten Anzahl von Einzelterminen zur Diskussion der Seminarbeiträge.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					



<b>Titel des Moduls: Freie Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149053	<b>Credits</b> 25 CP	<b>Workload</b> 750 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 3 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141106: Freie Veranstaltungswahl			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.  Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.  Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Nichttechnische Wahlfächer</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149827	<b>Credits</b> 5 CP	<b>Workload</b> 150 h (entsprechend der Lehrveranstaltungen)	<b>Semester</b> 1.-3. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 141105: Nichttechnische Veranstaltungen			<b>Kontaktzeit</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> siehe Lehrveranstaltungen	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> siehe Lehrveranstaltungen			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Dozent*innen der RUB					
<b>Verwendung des Moduls</b>					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.					
<b>Inhalt</b> Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.					
<b>Lehrformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Prüfungsformen</b> siehe Lehrveranstaltungen					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Modulabschlussprüfung.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 0/84					

<b>Titel des Moduls: Masterarbeit ETIT</b>					
<b>Modul-Nr./Code</b> 149826	<b>Credits</b> 30 CP	<b>Workload</b> 900 h	<b>Semester</b> 4. Semester (MaET)	<b>Turnus</b> Winter - und Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b> 144101: Masterarbeit ETIT			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b> Studierende
<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch			<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> siehe Prüfungsordnung		
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte/r: Studiendekan ETIT Lehrende: Hochschullehrende ETIT					
<b>Verwendung des Moduls</b> Master Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20)					
<b>Lernziele (learning outcomes)</b> Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.					
<b>Inhalt</b>  Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.					
<b>Lehrformen</b> Masterarbeit					
<b>Prüfungsformen</b> Abschlussarbeit					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b> Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 180 ECTS)</b> 30/84					