

**Masterstudiengang  
Elektrotechnik und Informations-  
technik**

**PO 13**

**Modulhandbuch**

**Studienschwerpunkt Medizintechnik**



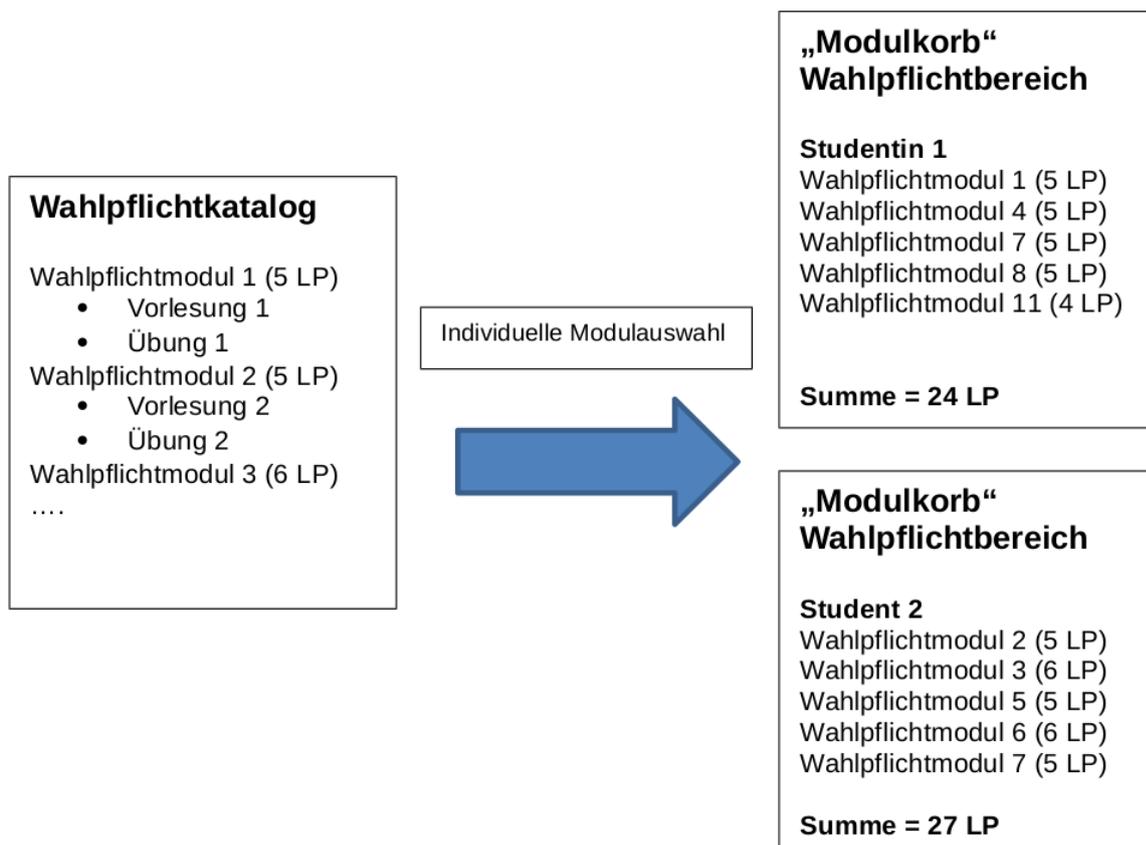
## Erläuterung zum Wahlpflichtbereich des Studiengangs

Bei dem Wahlpflichtbereich handelt es sich jeweils um einen „Modulkorb“, der sich aus verschiedenen Modulen zusammensetzt. Die wählbaren Module sind im Wahlpflichtkatalog zusammengestellt. Die Studierenden können mit ihrer konkreten Auswahl eigene Schwerpunkte setzen.

Die Leistungspunkte (LP) jedes einzelnen Moduls werden den Studierenden nach der bestandenen Modulprüfung gutgeschrieben. Jedes einzelne Modul kann dabei innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden.

Der Wahlpflichtbereich, also der Modulkorb, ist abgeschlossen, wenn die Studierenden Module aus dem zugehörigen Wahlpflichtkatalog im angegebenen Umfang abgeschlossen haben.

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht diese Zusammenhänge:





# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Module</b>	<b>3</b>
1.1	Master-Praktikum MT	4
1.2	Master-Seminar MT	5
1.3	Master-Startup ETIT	6
1.4	Masterarbeit ETIT	7
1.5	Nichttechnische Wahlfächer	8
1.6	Pflichtfach 1 MT	9
1.7	Pflichtfach 2 MT	11
1.8	Pflichtfach 3 MT	13
1.9	Pflichtfach 4 MT	14
1.10	Pflichtfach 5 MT	16
1.11	Pflichtfach 6 MT	17
1.12	Wahlfächer	19
1.13	Wahlpflichtfächer MT	20
<b>2</b>	<b>Veranstaltungen</b>	<b>22</b>
2.1	148217: Algorithmen der Sprachsignalverarbeitung	23
2.2	310501: Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition	25
2.3	141220: Bildverarbeitung in der Medizin	27
2.4	141271: Biomedical Optics	29
2.5	141280: Biomedizinische Anwendungen in der Plasmatechnik	30
2.6	209800: Biomedizinische Funktionssysteme I	32
2.7	201015: Biomedizinische Funktionssysteme II	34
2.8	141042: Digitale Signalverarbeitung	36
2.9	160228: Einführung in die Biophysik	38
2.10	141064: Elektromagnetische Verträglichkeit	39
2.11	141372: Elektromagnetische Wellen	41
2.12	141106: freie Veranstaltungswahl	43
2.13	141165: Grundlagen der Sprachsignalverarbeitung	44
2.14	148210: Hörakustik	46
2.15	141069: Kognitive Sensorik	48
2.16	141160: Kommunikationsakustik	49
2.17	141005: Künstliche Intelligenz für Ingenieure	51
2.18	310002: Künstliche Neuronale Netze	52
2.19	139930: Laser Metrology	54
2.20	138950: Laser Technology	56
2.21	202620: Master-Praktikum Biomedizinische Messtechnik	58
2.22	142160: Master-Praktikum Kommunikationsakustik	60

## INHALTSVERZEICHNIS

---

2.23	142220: Master-Praktikum Medizintechnik . . . . .	62
2.24	142162: Master-Projekt Sprach- und Audiokommunikation . . . . .	64
2.25	143204: Master-Seminar Algorithmen der Signalverarbeitung . . . . .	66
2.26	143261: Master-Seminar Biomedical Optics . . . . .	67
2.27	143200: Master-Seminar Connected Cars . . . . .	68
2.28	141214: Master-Seminar Deep Learning . . . . .	69
2.29	143220: Master-Seminar Medizintechnik . . . . .	70
2.30	143163: Master-Seminar Sprach- und Mustererkennung . . . . .	72
2.31	143201: Master-Seminar Wearable Sensors and Systems . . . . .	74
2.32	140003: Master-Startup ETIT . . . . .	75
2.33	144101: Masterarbeit ETIT . . . . .	76
2.34	160218: Medizinische Physik . . . . .	77
2.35	141011: Nichtlineare Regelungen . . . . .	79
2.36	141105: Nichttechnische Veranstaltungen . . . . .	81
2.37	141263: Optical Metrology . . . . .	83
2.38	141281: Plasmamedizin . . . . .	84
2.39	141283: Plasmatechnik 1 . . . . .	86
2.40	141222: Statistische Signalverarbeitung . . . . .	88
2.41	141223: Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin . . . . .	90
2.42	141225: Ultraschall in der Medizin . . . . .	92

# Kapitel 1

## Module

## 1.1 Master-Praktikum MT

<b>Nummer:</b>	149500
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Mindestens 90 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	$\geq 3$
<b>Semester:</b>	1.-3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

202620: Master-Praktikum Biomedizinische Messtechnik	3 SWS	(S.58)
142160: Master-Praktikum Kommunikationsakustik	3 SWS	(S.60)
142220: Master-Praktikum Medizintechnik	3 SWS	(S.62)
142162: Master-Projekt Sprach- und Audiokommunikation	3 SWS	(S.64)

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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.

**Prüfungsform:** Praktikum oder Projektarbeit

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** siehe Lehrveranstaltungen

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 0 / 84

## 1.2 Master-Seminar MT

<b>Nummer:</b>	149501
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Mindestens 90 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	$\geq 3$
<b>Semester:</b>	1.-3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

143204: Master-Seminar Algorithmen der Signalverarbeitung	3 SWS	(S.66)
143261: Master-Seminar Biomedical Optics	3 SWS	(S.67)
143200: Master-Seminar Connected Cars	3 SWS	(S.68)
141214: Master-Seminar Deep Learning	3 SWS	(S.69)
143220: Master-Seminar Medizintechnik	3 SWS	(S.70)
143163: Master-Seminar Sprach- und Mustererkennung	3 SWS	(S.72)

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** siehe Lehrveranstaltung

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 0 / 84

## 1.3 Master-Startup ETIT

**Nummer:** 149876  
**Verantwortlicher:** Studiendekan ETIT  
**Arbeitsaufwand:** Keine Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)  
**Leistungspunkte:** 1  
**Semester:** 1., 2. oder 3. Semester

### Veranstaltungen:

140003: Master-Startup ETIT 2 SWS (S.75)

**Ziele:** Erleichterung des Einstiegs in das Studium; Vernetzung der Studierenden untereinander; Einsicht in Berufsbilder, Karrieremöglichkeiten etc.

**Inhalt:** Studienbegleitende Informationen, Exkursionen, Vorträge etc.

**Prüfungsform:** Es handelt sich um eine freiwillige Zusatzveranstaltung.

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 0 / 84

## 1.4 Masterarbeit ETIT

<b>Nummer:</b>	149826
<b>Verantwortlicher:</b>	Studiendekan ETIT
<b>Arbeitsaufwand:</b>	900 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	30
<b>Semester:</b>	4. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	6 Monate

### Veranstaltungen:

144101: Masterarbeit ETIT (S.76)

**Ziele:** Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.

**Inhalt:** Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät ET & IT. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.

**Prüfungsform:** Abschlussarbeit

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 30 / 84

## 1.5 Nichttechnische Wahlfächer

<b>Nummer:</b>	149827
<b>Verantwortlicher:</b>	Studiendekan ETIT
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Mindestens 150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	$\geq 5$
<b>Semester:</b>	1.-3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141105: Nichttechnische Veranstaltungen (S.81)

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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.

**Prüfungsform:** siehe Lehrveranstaltungen

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** siehe Lehrveranstaltungen

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 0 / 84

## 1.6 Pflichtfach 1 MT

<b>Nummer:</b>	149233
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141042: Digitale Signalverarbeitung 4 SWS (S.36)

**Ziele:** 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

**Prüfungsform:** Klausurarbeit (120 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.7 Pflichtfach 2 MT

<b>Nummer:</b>	149234
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141372: Elektromagnetische Wellen 4 SWS (S.41)

**Ziele:** 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 skalarer 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

- Polarisierung 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

**Prüfungsform:** Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.8 Pflichtfach 3 MT

<b>Nummer:</b>	149235
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141222: Statistische Signalverarbeitung 4 SWS (S.88)

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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 Filter

**Prüfungsform:** Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.9 Pflichtfach 4 MT

<b>Nummer:</b>	149236
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141225: Ultraschall in der Medizin

4 SWS (S.92)

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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

- Ausbreitung mechanischer Wellen in fluiden Medien und Festkörpern
- Akustische Eigenschaften biologischer Gewebe
- Der piezoelektrische Effekt
- Ultraschallwandler (Aufbau, Ersatzschaltbilder)
- Bildgebende Verfahren (Ultraschallwandlerarrays, Rekonstruktion)
- Flussmessung mit Dopplerverfahren
- Ultraschallkontrastmittel
- Sondergebiete (Elastographie, Photoakustik, Harmonic Imaging, HIFU-Therapie, Superresolution-Imaging)

**Prüfungsform:** Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.10 Pflichtfach 5 MT

<b>Nummer:</b>	149237
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141223: Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin      4 SWS (S.90)

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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 Magnetresonanztomographie (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.

**Prüfungsform:** Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.11 Pflichtfach 6 MT

<b>Nummer:</b>	149238
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141220: Bildverarbeitung in der Medizin 4 SWS (S.27)

**Ziele:** 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.

**Prüfungsform:** Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.12 Wahlfächer

<b>Nummer:</b>	149864
<b>Verantwortlicher:</b>	Studiendekan ETIT
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Mindestens 750 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	$\geq 25$

### Veranstaltungen:

141106: freie Veranstaltungswahl (S.43)

**Ziele:** Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in technischen oder nichttechnischen Gebieten entsprechend ihrer Wahl. Dies beinhaltet sowohl die fachliche Vertiefung als auch den Erwerb von Schlüsselqualifikationen.

**Inhalt:** 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 Master-, Bachelor- oder Diplomstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der [nichttechnischen Veranstaltungen](#). Im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund ist auch die Wahl dort angebotener Veranstaltungen möglich.

**Prüfungsform:** siehe Lehrveranstaltungen

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 25 / 84

## 1.13 Wahlpflichtfächer MT

<b>Nummer:</b>	149239
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Mindestens 720 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	$\geq 24$
<b>Semester:</b>	1.-3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

148217: Algorithmen der Sprachsignalverarbeitung	3 SWS	(S.23)
310501: Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition	3 SWS	(S.25)
141271: Biomedical Optics	2 SWS	(S.29)
141280: Biomedizinische Anwendungen in der Plasmatechnik	3 SWS	(S.30)
209800: Biomedizinische Funktionssysteme I	3 SWS	(S.32)
201015: Biomedizinische Funktionssysteme II	3 SWS	(S.34)
160228: Einführung in die Biophysik	6 SWS	(S.38)
141064: Elektromagnetische Verträglichkeit	3 SWS	(S.39)
141165: Grundlagen der Sprachsignalverarbeitung	3 SWS	(S.44)
148210: Hörakustik	3 SWS	(S.46)
141069: Kognitive Sensorik	4 SWS	(S.48)
141160: Kommunikationsakustik	4 SWS	(S.49)
141005: Künstliche Intelligenz für Ingenieure	4 SWS	(S.51)
310002: Künstliche Neuronale Netze	4 SWS	(S.52)
139930: Laser Metrology	4 SWS	(S.54)
138950: Laser Technology	4 SWS	(S.56)
160218: Medizinische Physik	5 SWS	(S.77)
141011: Nichtlineare Regelungen	3 SWS	(S.79)
141263: Optical Metrology	4 SWS	(S.83)
141281: Plasmamedizin	3 SWS	(S.84)
141283: Plasmatechnik 1	4 SWS	(S.86)

**Ziele:** 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.

**Prüfungsform:** siehe Lehrveranstaltungen

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** siehe Lehrveranstaltungen

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 24 / 84

# Kapitel 2

## Veranstaltungen

## 2.1 148217: Algorithmen der Sprachsignalverarbeitung

<b>Nummer:</b>	148217
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und Praxisübungen
<b>Medienform:</b>	Folien Handouts rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin M. Sc. Mehdi Zohourian
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden kennen die Anforderungen an akustische Schnittstellen für die Sprachkommunikation und sind mit typischen Algorithmen zur Realisation der Signalverarbeitung in akustischen Schnittstellen vertraut. Sie kennen den Einfluss der akustischen Umgebungen (Echos, Geräusche, Nachhall) und wissen, wie diese Einflussfaktoren gemindert werden können. Sie kennen die mathematischen Grundlagen und die Eigenschaften dieser Algorithmen. Des Weiteren sind sie in der Lage, Algorithmen für die akustische Signalverarbeitung erfolgreich einzusetzen und weiterzuentwickeln.

**Inhalt:** Die Lehrveranstaltung behandelt Algorithmen und aktuelle Anwendungen der Sprachsignalverarbeitung, speziell im Hinblick auf mobile Sprachkommunikation und sprachgesteuerte Mensch-Maschine-Schnittstellen. Es werden zunächst die Eigenschaften des Sprachsignals und die Methoden der Spektralanalyse behandelt. Die in der Freisprechsituation auftretenden Probleme werden ausführlich diskutiert und Algorithmen zur Reduktion störender Einflüsse vorgestellt. Weiterhin spielen der Entwurf, und die Implementierung von Mikrofonarrays und Verfahren zur (blinden) Quellentrennung eine große Rolle. Diese erlauben eine Trennung akustischer Quellen aufgrund ihrer räumlichen Anordnung. Die Vorlesung ist in die folgenden Abschnitte unterteilt:

1. Einführung
2. Analyse von Sprachsignalen
3. Geräuschreduktion mit einem oder zwei Mikrofonen
4. Quellenlokalisierung und Quellentrennung mit Mikrofonarrays

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung,
  - Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der stochastischen Prozesse
- Z.B. durch Teilnahme an den Vorlesungen “Grundlagen der Sprachsignalverarbeitung”

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Literatur:**

[1] Martin, Rainer, Vary, Peter "Digital Speech Transmission. Enhancement, Coding and Error Concealment", Wiley & Sons, 2006

## 2.2 310501: Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition

<b>Nummer:</b>	310501
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Es wurden Kenntnis der Grundbegriffe der autonomen Robotik und die Fähigkeit, Methoden zum Entwurf autonome Roboter einzuordnen und zu verstehen, erworben.

**Inhalt:** In der Neuroinformatik sucht man nach neuen Lösungen für Probleme der Informationsverarbeitung. Diese Lösungen basieren auf Analogien mit der Funktion von Nervensystemen und dem Verhalten von Organismen. Die Vorlesung behandelt drei exemplarische Probleme, anhand derer dieses Vorgehen vermittelt werden kann: das künstliche Handeln (autonome Robotik), die künstliche Wahrnehmung (Computersehen für Roboter) und die künstliche Kognition (einfache kognitive Leistungen von autonomen Robotern wie Entscheidungsfällen, Gedächtnis, und Verhaltensorganisation). Die Methoden der nichtlinearen Dynamik und der dynamischen Felder (neuronale Felder) werden eingeübt.

Neuroinformatics is concerned with the discovery of new solutions to technical problems of information processing. These solutions are sought based on analogies with nervous systems and the behavior of organisms. This course focusses on three exemplary problems to illustrate this approach: a) Artificial action (autonomous robotics) b) Artificial perception (robot vision) c) Artificial cognition (simplest cognitive capabilities of autonomous robots such as decision making, memory, behavioral organization) The main methodological emphasis is on nonlinear dynamical systems' approaches and dynamic (neural) fields.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Differential- und Integralrechnung (erforderlich: Gymnasialniveau, nützlich Grundvorlesung)

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen und Praxisübungen sind etwa 8 Stunden pro Woche, in Summe 112 Stunden, erforderlich. Etwa 26 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Literatur:**

- [1] Arkin, Ronald C. "Behavior-Based Robotics", The MIT Press, 1998
- [2] Braitenberg, Valentino "Vehicles-Experiments in Synthetic Psychology", Bradford Book, 1984

## 2.3 141220: Bildverarbeitung in der Medizin

<b>Nummer:</b>	141220
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Dozenten:</b>	Dr.-Ing. Stefanie Dencks wiss. Mitarbeiter
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 25 Studierende
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** 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 Erlernete im Team praktisch umzusetzen, Lösungsansätze zu erläutern und argumentativ zu vertreten.

**Inhalt:** Es werden die Grundlagen und speziellen 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 werden sowohl die Rezeption durch das menschliche visuelle System behandelt, als auch Definitionen und Grundlagen für die Bildverarbeitung eingeführt (z.B. Diskretisierung, Abtasttheorem, globale Kenngrößen von Bildern). Der zweite Abschnitt vermittelt die wichtigsten Operationen im Ortsbereich (Histogrammmodulation, Filterung morphologische Operationen, geometrische Bildoperationen, distance transform, ...). Der dritte Abschnitt umfasst Methoden der Informationsextraktion (Segmentierung, Texturanalyse, Formbeschreibung). Im vierten Abschnitt liegt der Schwerpunkt auf der Klassifikation und verschiedenen Verfahren des Machine Learning (z.B. support vector machines, deep learning). Der fünfte Abschnitt beinhaltet die Bildrestauration. Zusätzlich wird ein Überblick über die Bildregistrierung und 3D-Visualisierung gegeben.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse der Systemtheorie, Fourier-Transformation und Signalverarbeitung, die denen entsprechen, die als Grundlagen in den Vorlesungen des Bache-

lorstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden. Grundkenntnisse in der Matlab-Programmierung.

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestehen der mündliche Modulprüfung

### Literatur:

- [1] Lehmann, Thomas, Oberschelp, Walter, Pelikan, Erich "Bildverarbeitung für die Medizin", Springer, 1997
- [2] Campisi, Patrizio, Egiazarian, Karen "Blind Image Deconvolution. Theory and Applications", CRC Press, 2007
- [3] Fischer, Max, Haberäcker, Peter, Nischwitz, Alfred "Computergrafik und Bildverarbeitung", Vieweg Verlag, 2007
- [4] Pratt, William K. Pratt "Digital Image Processing", Wiley & Sons, 1978
- [5] Eddins, Steve L., Gonzalez, Rafael C., Woods, Richard E. "Digital Image Processing Using MATLAB", Gatesmark, 2009
- [6] Jähne, Bernd "Digitale Bildverarbeitung", Springer, 2010
- [7] Wiltgen, Marco "Digitale Bildverarbeitung in der Medizin", Shaker, 1999
- [8] Jain, Anil K. "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice Hall, 1989
- [9] Asyali, Musa Hakan, Demirkaya, Omer, Sahoo, Prasanna K. "Image Processing with MATLAB. Applications in Medicine and Biology", CRC Press, 2009
- [10] Boyle, Roger, Hlavac, Vaclav, Sonka, Milan "Image Processing, Analysis, and Machine Vision", Brooks Cole, 1999
- [11] Oppelt, Arnulf "Imaging Systems for Medical Diagnostics", Publicis Corporate Publishing, 2005
- [12] Handels, Heinz "Medizinische Bildverarbeitung", Teubner Verlag, 2000

## 2.4 141271: Biomedical Optics

<b>Nummer:</b>	141271
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** The students have insight into the interaction of light with biomedical tissue. They understand different approaches for optical imaging of biological tissue and know the fundamentals of optical treatment of diseases.

**Inhalt:** The lecture with integrated exercises will cover the fundamentals of light-biological tissue interaction. Instrumentation for biomedical optics will be discussed. The main part of the lecture concerns concepts for imaging biomedical tissue including microscopy and diverse optical tomography approaches. Finally, concepts for treatment of diseases with optical means (e.g. laser surgery) will be presented.

**Voraussetzungen:** none

### Empfohlene Vorkenntnisse:

- Modules Photonics and Optical Metrology
- Fundamental knowledge of electromagnetic waves and optics

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 7 Termine je 2 SWS entsprechen in Summe 28 Stunden Präsenzzeit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übung sind 42 Stunden erforderlich. 20 Stunden sind zur Vorbereitung auf die Prüfung am Semesterende vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

### Literatur:

- [1] Wang, Lihong V. "Biomedical Optics, Principles and Imaging", Hoboken, 2007

## 2.5 141280: Biomedizinische Anwendungen in der Plasmatechnik

<b>Nummer:</b>	141280
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Moodle
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz
<b>Dozent:</b>	Jun. Prof. Dr. Andrew R. Gibson
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 15 Studierende
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studenten haben Interesse an der Plasmatechnik und Verständnis für die technischen Abläufe bei der Untersuchung von Plasmen für biomedizinische Anwendungen gewonnen. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der physikalischen und biologischen Konzepte für aktuelle und potenzielle Anwendungen der Plasmatechnologie in der Biomedizin gewonnen.

**Inhalt:** Biomedizinische Anwendungen der Plasmatechnik sind ein vergleichsweise neues Anwendungsgebiet für Niedertemperaturplasmen. Die Anwendungen der Plasmatechnologie können dabei von der Entfernung biologischer Verunreinigungen von Oberflächen bis hin zur Modifizierung von Oberflächen für den Einsatz in der Biomedizin, z.B. als medizinische Implantate, reichen. Die Vorlesung gibt einen Einblick in dieses aktuelle Forschungsgebiet, indem sie die technischen Grundlagen für Plasmaanwendungen in der Biomedizin und wichtige Aspekte in Bezug auf deren Wechselwirkungen mit biologischen Systemen behandelt. Die Vorlesungen sind wie folgt organisiert:

1. Grundlagen des Plasmas
2. Atmosphärendruck- und Niederdruck-Plasmen
3. Plasmakomponenten und Wirkungsweisen
4. Grundlagen der Mikrobiologie
5. Einfluss von Plasmen auf prokaryotische und eukaryotische Zellen
6. Einfluss von Plasmen auf Zellkomponenten
7. Grundlagen und Anwendungen von Plasmen zur Oberflächendesinfektion
8. Plasmaerzeugte Beschichtungen für biomedizinische Zwecke.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalt aus der Vorlesung *Plasmatechnik 1*

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestehen der Modulprüfung

## 2.6 209800: Biomedizinische Funktionssysteme I

<b>Nummer:</b>	209800
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Dozent:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Gruppengröße:</b>	keine Beschränkung
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse in wesentlichen Teilgebieten der Physiologie sowie über einige Krankheiten mit direktem Bezug zum Stoff. Einige medizintechnische Verfahren werden vorgestellt. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, ihr erarbeitetes Wissen mit Hilfe der einschlägigen Fachliteratur (Standardwerke der Physiologie/Medizintechnik) selbstständig zu vertiefen. Durch das Erlernen der speziellen Fachterminologie sind sie in der Lage, sich fachlich korrekt auszudrücken.

**Inhalt:** Die Vorlesung behandelt die physiologischen Grundlagen wichtiger Funktions-/Organsysteme. Bei der Stoffauswahl wurde darauf geachtet, dass vornehmlich die Teilsysteme behandelt werden, die häufig von Krankheiten betroffen sind und bei deren Diagnostik/Therapie eine starke medizintechnische Durchdringung besteht.

Vorlesungsinhalte sind:

- Grundlagen der neuronalen Informationsleitung und -verarbeitung: Bioelektrische Vorgänge an Nervenzellmembranen (Gleichgewichts-, Ruhe- und Aktionspotenzial), neuronale Impulsleitung, Grundbausteine der neuronalen Informationsverarbeitung (synaptische Aktivierung/ Hemmung, räumliche und zeitliche Summation, laterale Inhibition etc.).
- Das sensorische System (somatoviszzerale Sensibilität): Grundkenntnisse zu verschiedenen Sensortypen, Messwertumwandlung (Transduktion und Transformation) und Weiterverarbeitung.
- Das motorische System: Physiologie des Muskels, neuronale Ansteuerung, spinale und supraspinale Sensomotorik, Elektromyogramm, Reflexdiagnostik.
- Struktur und Funktion des autonomen Nervensystems (ANS): Sympathikus, Parasympathikus, Medulla oblongata, Hypothalamus, Neuro-Humorales Interface, Anmerkungen zum endokrinen System.
- Das Herz-Kreislauf-System: Aufbau, Herzmechanik, elektrische Erregungsprozesse am Herzen, Kreislaufsystem, Regulationsvorgänge, Messung von Kreislaufparametern.
- Atmung: Aufbau des Atemsystems, Atemmechanik, alveoläre Ventilation, Gasaustausch, Atmungsregulation, Spirometrie, Messverfahren mit Indikatorgasen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagenvorlesungen

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Die mündliche Prüfung wurde bestanden.

**Literatur:**

- [1] Werner, Jürgen "Biomedizinische Technik - Automatisierte Therapiesysteme", De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2014
- [2] Kurtz, Armin, Pape, Hans-Christian, Silbernagl, Stefan "Physiologie", Thieme, 2019
- [3] Brandes, Rolf, Lang, Florian, Schmidt, Robert F. "Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie", Springer, 2019

## 2.7 201015: Biomedizinische Funktionssysteme II

<b>Nummer:</b>	201015
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Dozent:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Gruppengröße:</b>	keine Beschränkung
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Veranstaltung setzt Biomedizinische Funktionssysteme I fort. Nach erfolgreichem Abschluss haben die Studierenden ihr medizinisches/physiologisches Grundwissen ausgebaut und einige Erkrankungen kennengelernt. Sie können ausgewählte medizintechnische Verfahren, die einen engen Bezug zum physiologischen Stoff haben, erläutern. Ihre Kompetenz, sich selbstständig in die einschlägige Fachliteratur einzuarbeiten, haben sie verstärkt. Parallel dazu haben sie ihre Kenntnisse der Fachterminologie erweitert und damit auch ihre fachspezifische Kommunikationsfähigkeit.

**Inhalt:** Die Vorlesung stellt die physiologischen Grundlagen weiterer Organsysteme dar und behandelt medizintechnische Geräte/Verfahren zur Diagnose/Therapie diesbezüglicher Erkrankungen.

Vorlesungsinhalte sind:

- Darstellung wesentlicher Biopotenziale und deren klinischer Einsatz: EKG, EMG, EEG, EOG, evozierte Potenziale.
- Grundlagen der Messung von Biopotenzialen: Elektroden, Differenzverstärker, Instrumentenverstärker, Potenzialtrennung, Filterung, Störungsunterdrückung.
- Einflussnahme auf Körperfunktionen durch neuronale oder muskuläre Elektrostimulation: Stimulation des Skelettmuskels, Herzschrittmacher, Defibrillatoren, Hirnstimulation.
- Grundlagen der Nierenfunktion: Aufbau, Filtration, Resorption, Mitwirkung bei der Blutvolumen-/ Blutdruckregulation. Einige wesentliche Aspekte der Hämodialyse werden vorgestellt.
- Anmerkungen zum Salz-Wasser- und Säure-Basen-Haushalt.
- Funktionen von Blut, Messung des Hämoglobingehaltes und der Sauerstoffsättigung (Puls-oxymetrie).
- Ernährung und Energiehaushalt: Nährstoffe und Nahrungsbestandteile, Energiebilanz, Messung des Energieumsatzes.
- Grundlagen der Leistungsphysiologie: Anpassungen des autonomen Nervensystems, des Herz-Kreislauf-Systems und der Atmung, Auswirkung von Training, Leistungstests.

- Temperaturphysiologie: Wärmebildung, Wärmetransfer, Wärmebilanz, Temperaturregulation, Hyperthermie, Hypothermie, Fieber.
- Sehsinn: Aufbau des Auges, Dioptrischer Apparat, Abbildungsfehler, Transduktion und Transformation, Hell-Dunkel-Adaption, Anmerkungen zur neuronalen Weiterverarbeitung.
- Hörsinn: Aufbau des Ohrs, Schalleitung, Transduktion und Transformation, Anmerkungen zur neuronalen Weiterverarbeitung, Anmerkungen zum vestibulären System.
- Intensivmedizinische Maßnahmen mit medizintechnischem Bezug: Beatmung, Narkose, Anästhesie, Herz-Lungen-Maschine, ECMO, Herzunterstützungssysteme.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagenvorlesungen, Biomedizinische Funktionssysteme I

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Die mündliche Prüfung wurde bestanden.

### **Literatur:**

- [1] Werner, Jürgen "Biomedizinische Technik - Automatisierte Therapiesysteme", De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2014
- [2] Webster, John G. "Medical Instrumentation Application and Design", Wiley & Sons, 2009
- [3] Kramme, Rüdiger "Medizintechnik", Springer, 2017
- [4] Leonhardt, Steffen, Walter, Marian "Medizintechnische Systeme", Springer, 2016
- [5] Kurtz, Armin, Pape, Hans-Christian, Silbernagl, Stefan "Physiologie", Thieme, 2019
- [6] Brandes, Rolf, Lang, Florian, Schmidt, Robert F. "Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie", Springer, 2019

## 2.8 141042: Digitale Signalverarbeitung

<b>Nummer:</b>	141042
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	40
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** 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

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesungen

- Systemtheorie 1-3
- Mathematik 1, 2 und 4
- Informatik 1 und 3 (Programmierung, Digitaltechnik)

insbesondere

- Grundlagen linearer & zeitinvarianter Systeme
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik
- Fourieranalyse
- Laplace-Transformation
- z-Transformation
- Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik
- Grundlegende Programmierkenntnisse

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene Modulklausur

## 2.9 160228: Einführung in die Biophysik

<b>Nummer:</b>	160228
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Eckhard Hofmann
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Eckhard Hofmann
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	6
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben einen Überblick über molekulare Strukturen lebender Materie, sowie die Kenntnis experimenteller Methoden der Biophysik gewonnen. Sie haben die Beschreibung von Gleichgewichten und Reaktionen gelernt, und die Anwendung und Nutzung von Datenbanken und Servern.

**Inhalt:** Struktur biologischer Materie: Vom Atom zum Protein:

- Spektroskopische Methoden
- Röntgenkristallographie
- Thermodynamik von Gleichgewichten und Reaktionen
- Reaktionskinetik und Elektrochemie
- Bioinformatik

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse Physik

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 54 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

## 2.10 141064: Elektromagnetische Verträglichkeit

<b>Nummer:</b>	141064
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Meckelburg
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 40
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Hörer sind mit den grundlegenden Aspekten der elektromagnetischen Verträglichkeit vertraut.

**Inhalt:** Alle elektrotechnischen/elektronischen Systeme könnten durch elektromagnetische Wirkungen (Störsignale) so beeinflusst werden, dass ihre gewollte Funktion nicht mehr korrekt ausgeführt werden kann. Darüber hinaus könnte ein System neben den gewollten Eigenschaften (Funktionen) auch elektromagnetische Nebenwirkungen erzeugen, die wiederum andere Systeme ungewollt beeinflussen. Mit diesem Themenkreis befasst sich die Vorlesung. Die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist eine System-/ oder Produkteigenschaft, die bei der Konzeption und Entwicklung von praktisch allen Systemen und Produkten berücksichtigt werden muss. In der Vorlesung behandelt werden:

- Einführung und Motivation
- Systems Engineering
- EMV-Modelle
- Störquellen
- Kopplungsmodelle
- Allgemeines Verträglichkeitsmodell
- Leitungsbezogene EMV-Maßnahmen
- Feldbezogene EMV-Maßnahmen
- EMV-Messtechnik
- Beispiele von EMV-Problemlösungen
- EMV-Anforderungen, EU-Richtlinie und EMV-Gesetz

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Allgemeine Elektrotechnik, Systemtheorie

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene Prüfung

## 2.11 141372: Elektromagnetische Wellen

<b>Nummer:</b>	141372
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Videoübertragung Moodle
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann
<b>Dozenten:</b>	Dr. Denis Eremin M. Sc. Michael Klute
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 10 Teilnehmer
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** 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 skalarer 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

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Contents of the Bachelor Lectures (PO 13) Mathematics 1, 2 and 3 as well as General Electrical Engineering 1, 2, 3 and 4

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Abschlussprüfung

### Literatur:

- [1] Panofsky, Wolfgang K. H., Phillips, Melba "Classical Electricity and Magnetism", Dover Publications Inc., 2005
- [2] Heald, Mark A., Marion, Jerry B. "Classical Electromagnetic Radiation", Dover Publications Inc., 1995
- [3] Griffiths, D.J. "Introduction to Electrodynamics", Prentice Hall, 1999
- [4] Jackson, John David "Klassische Elektrodynamik", Gruyter, Walter de GmbH, 1988
- [5] Zangwill, A. "Modern Electrodynamics", Cambridge University Press, 2013

## 2.12 141106: freie Veranstaltungswahl

<b>Nummer:</b>	141106
<b>Lehrform:</b>	Beliebig
<b>Verantwortlicher:</b>	Dekan
<b>Dozent:</b>	Dozenten der RUB
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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 Univeristäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.

In der Fakultät wird speziell in diesem Bereich die Veranstaltung Methodik des wissenschaftlichen Publizierens angeboten. Im Rahmen der Kooperation mit der TU Dortmund wird folgende Veranstaltung angeboten: Musikdatenanalyse.

- nichttechnische Veranstaltungen:  
<http://www.ei.rub.de/studium/lehrveranstaltungen/392/>
- Methodik des wissenschaftlichen Publizierens: <https://www.ei.rub.de/studium/lehrveranstaltungen/747>
- Musikdatenanalyse: <http://www.ei.rub.de/studium/lehrveranstaltungen/785/>,

**Voraussetzungen:** entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

**Empfohlene Vorkenntnisse:** entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

**Prüfungsform:** None, studienbegleitend

**Beschreibung der Prüfungsleistung:** Die Prüfungsform und das Anmeldeverfahren kann entsprechend der gewählten Veranstaltungen variieren.

## 2.13 141165: Grundlagen der Sprachsignalverarbeitung

<b>Nummer:</b>	141165
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Handouts rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 15 Teilnehmer
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Teilnehmer beherrschen die grundlegenden Begriffe und Modelle der Sprachsignalverarbeitung und können diese im Kontext aktueller Anwendungen einsetzen. Sie sind in der Lage, die Erzeugung des akustischen Sprachsignals und dessen Eigenschaften in allen wesentlichen Details im Zeit- und Spektralbereich darzustellen. Sie kennen die Komponenten und Eigenschaften von Sprachcodierverfahren und deren Anwendung in der mobilen und paketvermittelten Telefonie sowie die Methoden der Geräuschreduktion, wie sie in Smartphones und in Hörgeräten zum Einsatz kommen. Die Teilnehmer verstehen die Bedeutung internationaler Standards.

**Inhalt:** Diese Vorlesung behandelt Grundlagen und Verfahren der digitalen Sprachsignalverarbeitung, wie sie unter anderem in der Telefonie, im Mobilfunk, in Hörgeräten und in sprachgesteuerten Mensch-Maschine-Schnittstellen zum Einsatz kommen. Im Mittelpunkt stehen dabei Modelle der Spracherzeugung und für die Beschreibung von Sprachsignalen sowie Anwendungen in der Sprachübertragung. Im Einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:

- Das Quelle-Filter Modell der Spracherzeugung
- Die Eigenschaften des Sprachsignals im Zeit-, Frequenz- und Cepstralbereich
- Lineare Prädiktion
- Quantisierung skalarer und vektorieller Größen
- Sprachcodierung und Sprachübertragung
- Paketierte Sprachübertragung (Voice-over-IP)
- Adaptive Filter für die Geräuschreduktion

In den Übungen und den Rechnerübungen (teilweise als Hausaufgabe) werden ausgewählte Fragestellungen vertieft.

**Voraussetzungen:** keine

### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Systemtheorie
- Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung,
- Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der stochastischen Signale

### **Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

### **Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** - Teilnahme an der mündlichen Prüfung

### **Literatur:**

- [1] Martin, Rainer, Vary, Peter "Digital Speech Transmission. Enhancement, Coding and Error Concealment", Wiley & Sons, 2006

## 2.14 148210: Hörakustik

<b>Nummer:</b>	148210
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung
<b>Medienform:</b>	Folien rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Herbert Hudde
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Herbert Hudde
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Absolventen haben vertiefte Kenntnisse über vielfältige Aspekte des Hörorgans (Außen-, Mittel-, Innenohr, Hörbahn, otoakustische Emissionen, akustisch evozierte Potenziale) und der Merkmale des Hörens (spektrale und temporale Wahrnehmung, Lautheitswahrnehmung, Verdeckung). Durch Anwendung von ingenieurgemäßen Modellen können sie z.B. in folgenden Anwendungsgebieten tätig werden: Gehörbezogene Schallaufnahme und -wiedergabe, gehörbezogene Signalverarbeitung, Entwicklung von Hörgeräten und anderen Hörhilfen, Entwicklung audiometrischer Geräte und Software, Audiologie, gehörbezogene Medizintechnik.

**Inhalt:** Die Hörakustik umfasst alle Aspekte des Hörens, die bei Normal- und Schwerhörigen unter natürlichen und technisch geprägten Bedingungen auftreten. Die Basis für technische Anwendungen rund um das Gehör ist ein grundlegendes Verständnis, wie Hören funktioniert. In der Vorlesung wird ein ingenieurmäßiger Weg beschritten, die Funktionsweise des Gehörs zu beschreiben. Das bedeutet, dass soweit wie möglich Modelle entwickelt werden, die die Zusammenhänge in geeigneter Weise mathematisch beschreiben. Modelle können die Form von elektrischen Analogie-Netzwerken, von Blockschaltbildern oder von allgemeinen numerischen Modellen annehmen.

Der Modellierung von Hörfunktionen kann man sich sehr unterschiedlich nähern. Einerseits kann man Schallwellen, mechanische Schwingungen und elektrische Vorgänge mit geeigneten Sensoren messen. Andererseits ist die in der Hörbahn gebildete auditive Wahrnehmung so komplex, dass man Wahrnehmungsmerkmale nur durch Hörversuche, also durch Verwendung des Menschen als "Messgerät" erfassen kann. Dies ist die Domäne der Psychoakustik. Erst die Kombination der physikalisch verstandenen Vorgänge und der psychoakustisch gemessenen Merkmale der auditiven Wahrnehmung ermöglicht es, technische Anwendungen wie die Verfahren zur Schallaufnahme und -wiedergabe oder die Kodierung von Audiosignalen (z.B. MP3) zu optimieren.

Ein interessantes Spezialgebiet der Hörakustik ist die technische Wiederherstellung von Hörfunktionen bei Schwerhörigen durch Hörgeräte und andere Hörhilfen. Dazu ist zunächst eine genaue Kenntnis der Hörstörungen und ihrer audiometrischen Erfassung notwendig. In der modernen Audiometrie spielen nicht nur auf die Vermessung von Hörgeschädigten zugeschnittene Hörversuche, sondern auch "objektive" Verfahren wie die Messung "otoakustischer Emissionen" (Schallaussendungen aus dem Gehör) oder elektrischer Potenziale (am Schädel mittels Elektroden registriert) eine bedeutende Rolle.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Wenn Sie planen, auch die Vorlesung 'Kommunikationsakustik' zu hören, ist es sinnvoll, dies vor dem Besuch der Vorlesung 'Hörakustik' zu tun.

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

## 2.15 141069: Kognitive Sensorik

<b>Nummer:</b>	141069
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Stefan Brüggewirth
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 40
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Grundlagen kognitiver Sensordatenverarbeitung und Sensormanagement

**Inhalt:** Der Kurs vermittelt Kenntnisse zum Bereich der Signalverarbeitung für kognitive und robotische Systeme. Besonderer Wert wird auf maschinelle Lernverfahren, insbesondere Deep Learning mit Convolutional Neural Nets (CNNs) gelegt, ein Ansatz der insbesondere im Kontext des autonomen Fahrens oder der Sensordatenverarbeitung in der Automatisierungstechnik / Industrie 4.0 erfolgreich ist. Hierbei wird Wert auf eine solide mathematische Herleitung der Theorie und die Anknüpfungspunkte zu anderen Vorlesungen gelegt. Die Studierenden implementieren in MATLAB ein einfaches neuronales Netz zur Radarsignal-Klassifizierung und trainieren dies mit dem Backpropagation Algorithmus. Ferner werden auch industrierelevante Tools vorgestellt. Ein zweiter Schwerpunkt besteht in der Umfelderkennung in multisensoriellen Anwendungen. Hierbei werden zunächst die Grundlagen zu Kalman- und Partikelfilter wiederholt. Als Anwendungsbeispiele werden Verfahren zur simultanen Lokalisierung und Kartenerstellung (SLAM), Datenfusion von Sensor- und GNSS-Signalen und Tracking mit Automotive-Radaren vorgestellt. Abschliessend werden Algorithmen zur Ressourcenoptimierung und zum Management von Verteilten bzw. Multisensorsystemen vorgestellt. Die Anwendungsbeispiele im Kurs im Wesentlichen auf Radarsensorik sowie optischen und LIDAR-Systemen.

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesungen Systemtheorie 1-3

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 15 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 60 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 75 Stunden, erforderlich. Etwa 20 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene Prüfung

## 2.16 141160: Kommunikationsakustik

<b>Nummer:</b>	141160
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 15 Teilnehmer
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** 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 Hörakustik 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:** Die Kommunikationsakustik behandelt die für die Sprach- und Audiokommunikation wesentlichen Aspekte der Akustik und stellt sie in den Zusammenhang von Anwendungen im Bereich der Sprachübertragung, Hörgeräten, Mobilfunk und Mensch-Maschine Interaktion. Der Schwerpunkt dieser Vorlesung 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 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 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.

Zum Abschluss der Vorlesung werden die physiologischen und psychoakustischen Grundlagen des Hörens, sowie die Funktion von Hörgeräten und Cochleaimplantaten behandelt.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Theorie determinierter und stochastischer Signale, komplexe Wechselstromrechnung

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** - Teilnahme an der mündlichen Prüfung

## 2.17 141005: Künstliche Intelligenz für Ingenieure

<b>Nummer:</b>	141005
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Moodle Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze M. Sc. Kai Schenk
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	50
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltung**

- Diskrete Mathematik

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur

**Literatur:**

- [1] Lunze, Jan "Künstliche Intelligenz für Ingenieure - 3. Auflage", De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2016

## 2.18 310002: Künstliche Neuronale Netze

<b>Nummer:</b>	310002
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Sen Cheng
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Sen Cheng
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 150 (Vorlesung), ca. 20 (pro Übung)
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

### Ziele:

In dieser Veranstaltung werden die mathematischen Grundlagen, Möglichkeiten und Beschränkungen von KNN behandelt.

- die theoretisch-mathematischen Grundlagen von KNN im Kontext des überwachten Lernens verstehen und erläutern.
- selbstständig zwischen verschiedenen KNN unterscheiden und in einer Anwendungssituation entscheiden, welche Verfahren geeignet sind.
- grundlegende Verfahren selbstständig in einer höheren Programmiersprache implementieren, sowie ihre eigene Implementierung und Standard-Implementierung anderer auf Daten anwenden.
- Ergebnis der KNN selbstständig interpretieren, insbesondere beurteilen, wann aufgrund der Limitationen der gewählten Methode Vorsicht geboten ist.

### Inhalt:

- Struktur von Optimierungsproblemen
- Regression
- logistische Regression
- biologische neuronale Netze
- Modellselektion
- universelle Approximationstheorem
- Perzeptron
- mehrschichtiges Perzeptron
- Backpropagation
- tiefe neuronale Netze

- rekurrente neuronale Netze
- Long-Short Term Memory
- Hopfield Netze
- Boltzmann-Machine

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse in der Infinitesimalrechnung, linearen Algebra, Statistik und Informatik. Erfahrung mit einer höheren Programmiersprache.

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: Die Kontaktzeit in der Vorlesung und der Übung entspricht 75 Stunden (45 Stunden Vorlesung und 30 Stunden Übung). Für die Vorbereitung der Übung - wozu implizit auch die Nachbereitung der Vorlesung gehört - und das Lösen der Übungsblätter mit je einer theoretischen und einer praktischen Aufgabe werden 108 Stunden (6 Übungsblätter \* 18 Stunden) veranschlagt. Pro Übungsblatt werden ca. 12 Stunden für das Lösen der praktischen Aufgabe veranschlagt, was einem praktischen Anteil von ca.  $\frac{6}{12}$  \* 12, also 72 Stunden entspricht.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene Modulklausur

**Literatur:**

- [1] Géron, Aurélien "Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques for Building Intelligent Systems", None, None
- [2] Aggarwal, Charu C. "Neural Networks and Deep Learning", Springer Verlag, None

## 2.19 139930: Laser Metrology

<b>Nummer:</b>	139930
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** The students have gained knowledge of the principles and opportunities in laser based measurement. They understand the difference between non-coherent and coherent light and how to make use of coherence in interferometry. Third they understand how the different laser measurement principles can be used to measure physical or mechanical parameters.

**Inhalt:** Based on the solution of Maxwells equations the description of electromechanical waves is derived. In this context the important parameters temporal and spatial coherence are defined. Next, Mach-Zehnder and Michelson interferometers are presented and analyzed. In the following recording and reconstruction of holograms is described. By merging the two technologies holographic interferometry is introduced especially for applications in mechanics to analyze oscillations and vibrations. Another important principle is Doppler measurements. After introducing the Doppler-principle and Doppler interferometers/vibrometers Laser Doppler Anemometry (LDA) is presented in more detail. An important chapter in this lecture is also the understanding of important detectors like photodiodes or photomultipliers.

**Voraussetzungen:** none

### Empfohlene Vorkenntnisse:

- Basic knowledge of physics, mathematics and engineering
- Basics in electrical engineering

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

The workload is accumulated as follows. 14 weeks with 4 HWS each correspond to a total of 56 hours of physical presence. For preparation of excercises and further reading after the lectures 6 hours per week are required, accumulating to 84 hours. About 40 hours are required for the preparation for the examination.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Literatur:**

- [1] Kreis, Thomas "Handbook of Holographic Interferometry: Optical and Digital Methods", Wiley-VCH, 2004
- [2] Yoshizawa, Toru "Handbook of Optical Metrology: Principles and Applications", CRC Press, 2009

## 2.20 138950: Laser Technology

<b>Nummer:</b>	138950
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Evgeny Gurevich
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** The students understand the principle of lasers and how coherent light is generated. Second, they have learned how these principles are used in different laser sources and how existing lasers are designed. Finally, they have accumulated knowledge of optical components to control and manipulate laser light e.g. to convert wavelengths and to generate short and ultrashort laser pulses.

**Inhalt:** After an introduction into the different energy levels in atoms and molecules and a basic description of the quantum mechanics concept the different principles of light-matter interaction are derived, i.e. absorption, spontaneous emission and stimulated emission. Second, the rate equations will be presented and effective amplification of light will be discussed. In the following, resonator concepts will be investigated and a complete description of the laser becomes possible. In the next chapter optical components, polarisation and birefringence are explained and methods to generate short and ultrashort pulses. Based on this knowledge the different laser sources will be presented subdivided into solid-state lasers, gas lasers, liquid dye lasers and semiconductor lasers. Finally, non-linear optics is explained in order to generate new wavelengths.

**Voraussetzungen:** none

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Theoretical electrical engineering
- basic knowledge of physics, mathematics and engineering

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

The workload is accumulated as follows. 14 weeks with 4 HWS each correspond to a total of 56 hours of physical presence. For preparation of exercises and further reading after the lectures 6 hours per week are required, accumulating to 84 hours. About 40 hours are required for the preparation for the examination.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Literatur:**

- [1] Silfvast, William "Laser Fundamentals", Cambridge University Press, 1996
- [2] Siegmann, Anthony "Lasers", University Science Books, 1986
- [3] Koechner, Walter "Solid-State Laser Engineering", Springer, 2006

## 2.21 202620: Master-Praktikum Biomedizinische Messtechnik

<b>Nummer:</b>	202620
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Dozent:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	max. 6 Teilnehmer
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Das Praktikum deckt ein weites Methodenspektrum ab, auf dessen Basis die Studierenden viele Kompetenzen entwickeln können, die in der beruflichen Praxis, branchenübergreifend, nützlich sind. Die Lösungen werden in kleinen Teams (2-3) erarbeitet. Die Studierenden haben ihre Kenntnisse und praktischen Erfahrungen vertieft bzgl.:

- Schaltungstechnik von Biopotenzialverstärkern.
- Sensortechnik (Druck, Volumenstrom).
- Aktoren (Pumpen, Magnetventile, Staumanschette).
- Umgang mit Matlab/Simulink auch in der Real-Time Version.
- Signalverarbeitung an Hand linearer und adaptiver Filterung.

**Inhalt:** Das Praktikum vertieft in 3 Versuchen, die jeweils an 4 aufeinander folgenden Terminen durchgeführt und ausgewertet werden, die Vorlesung Biomedizinische Funktionssysteme I + II:

- Biopotenzialverstärker: Die Studierenden dimensionieren einen EKG-Verstärker und bauen ihn auf einer vorgefertigten Platine auf. Wesentliche Schaltungsbestandteile sind der Differenzverstärker, der Instrumentenverstärker und Standardschaltungen mit Operationsverstärkern. Des Weiteren werden eine Spannungsreferenz und verschiedene analoge Filterschaltungen realisiert. Weiterhin werden eine aktive Abschirmung und ein Active-Leg-Schaltung verwirklicht – also Maßnahmen zur Störungsunterdrückung. Alle Schaltungsbestandteile werden messtechnisch charakterisiert. Schließlich wird mit dieser Schaltung ein reales EKG aufgezeichnet.
- Signalverarbeitung mit Matlab/Simulink am Beispiel des EKG: Im ersten Teil dieses Blockes entwickeln die Studierenden auf der Basis einer vorliegenden, ungestörten EKG-Aufzeichnung einen Algorithmus zur Bestimmung der Herzfrequenz und charakteristischer Zeitintervalle, die von diagnostischer Relevanz sind. Sie untersuchen die Herzfrequenzvariabilität im Zeit- und Frequenzbereich. Im zweiten Teil wird das EKG-Signal mit verschiedenen Signalen gestört: Netzbrumm, Rauschen, oder rhythmische Bewegungsartefakte. Diese Störsignale sollen durch Filterung eliminiert werden. Dazu wird exemplarisch eine klassische lineare Filterroutine händisch entworfen um die einzelnen Entwurfsschritte bis zum rekursiven Filteralgorithmus zu verdeutlichen. Weitere lineare Filterroutinen

werden dann auf Basis der Matlab Toolbox realisiert. Des Weiteren lernen die Teilnehmer den Entwurf und die Implementierung von adaptiven Filtern (LMS-Filter). Sie erkennen Probleme, aber auch die Leistungsfähigkeit dieser Strukturen.

- Automatische Blutdruckmessung: Mit einer elektrischen Luftpumpe, einer Blutdruckmanschette mit integriertem Mikrophon, einem Drucksensor, elektromagnetischen Pneumatikventilen sowie der notwendigen Mess- und Steuerelektronik soll eine Matlab/Simulink basierte automatische Blutdruckmessung nach Riva-Rocci-Korotkoff entwickelt werden. Die Studierenden erhalten keine weiteren Vorgaben. Die Leistungsfähigkeit ihrer Entwicklung soll mit einem kommerziellen Gerät verglichen werden.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagenvorlesungen der ETIT, Inhalte der Vorlesung Biomedizinische Funktionssysteme I + II

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 8 Termine zu je 3 SWS entsprechen in Summe 24 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung werden 32 Stunden benötigt (8 Termine zu 4 Stunden). Die Ausarbeitung jedes Termins benötigt 4 Stunden zusammen 32 Stunden. Die Nachbesprechung zu jedem Versuch mit dem Versuchsprotokoll erfordert insgesamt 2 Stunden.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Regelmäßige Teilnahme (keine Fehlzeiten), Vorbereitung der Versuche, Verfassung von Ergebnisprotokollen.

**Literatur:**

- [1] Gamm, Eberhard, Schenk, Christoph, Tietze, Ulrich "Halbleiter-Schaltungstechnik", Springer Verlag, 2016
- [2] Webster, John G. "Medical Instrumentation Application and Design", Wiley & Sons, 2009

## 2.22 142160: Master-Praktikum Kommunikationsakustik

<b>Nummer:</b>	142160
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	max. 5 Gruppen mit jeweils 2 Teilnehmern
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Absolventen sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich der Kommunikationsakustik zu lösen, und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt ingenieurgemäße Methoden anwenden, um Messungen im Bereich der Schallmesstechnik durchzuführen. Ferner können sie Verfahren im Bereich der Sprachsignalverarbeitung, inklusive der Methoden des Beamformings anwenden. Sie sind befähigt, im kleinen Team Verantwortung für die Durchführung der Messungen, der Signalverarbeitung und der Auswertung zu übernehmen, und fachkundig Ergebnisse und Probleme zu diskutieren.

**Inhalt:** Das Praktikum ermöglicht die experimentelle Beschäftigung mit speziellen Fragestellungen, Messverfahren, Geräten und Systemen der Kommunikationsakustik. Sie lernen, mit Hilfe eines Rechners, Soundkarten und verschiedener Software, Messungen im Bereich der Kommunikationsakustik durchzuführen. Dazu gehören z.B. akustische Übertragungsfunktionen, Impulsantworten, Kohärenzfunktionen. Grundlegende Messungen in Schallfeldern werden am Beispiel von akustischen Leitungen und von Räumen vermittelt. Zur Charakterisierung von Räumen werden Nachhallzeiten und Raumimpulsantworten gemessen, und deren Konsequenzen für die Raumakustik ausgewertet. Sie arbeiten mit elektroakustischen Geräten wie Lautsprechern und Mikrofonen, und lernen das Abstrahl- und Empfangsverhalten unter realen Bedingungen kennen. Das Hörvermögen der Teilnehmer wird durch Messungen mit einem universellen Audiometer in verschiedener Hinsicht überprüft, unter anderem mit Methoden der Ton- und Sprachaudiometrie. Schallquellen werden mit Mikrofonarrays geortet und separiert. Verfahren des Beamformings werden anhand von Sprachsignalen untersucht. Ferner lernen Sie grundlegende Eigenschaften des räumlichen Hörens und entsprechende technische Anwendungen kennen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Viele Versuche beziehen sich auf Inhalte der Vorlesung "Kommunikationsakustik". Andere Master-Vorlesungen des Instituts, z.B. Grundlagen der Sprachsignalverarbeitung, liefern jedoch ebenfalls wesentliche Vorkenntnisse.

Um teilnehmen zu können, müssen Sie vorher mindestens die Vorlesung Kommunikationsakustik gehört haben.

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 8 Wochen zu je 3 SWS entsprechen 24 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung und Ausarbeitung werden jeweils 8 Stunden, insgesamt 64 Stunden veranschlagt. Es verbleiben 2 Stunden für die sonstige Organisation der Praktikumsdurchführung.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** - Durchführung von Versuchspraktika - Dokumentation durch Versuchsberichte

## 2.23 142220: Master-Praktikum Medizintechnik

<b>Nummer:</b>	142220
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Dr.-Ing. Stefanie Dencks wiss. Mitarbeiter
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 12
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein vertieftes Verständnis bereits zuvor erlernten Wissens im Bereich der Signalverarbeitung und Bildgebung und über die Fähigkeit, dieses in praktischen Anwendungen umzusetzen. Sie können geeignete Modelle auswählen und diskutieren, Simulationen durch den Einsatz entsprechender Software (z.B. Matlab, OnScale) durchführen und bewerten, und darauf aufbauend Lösungsansätze optimieren. Sie sind in der Lage, in kleinen Teams zusammenzuarbeiten und technische Berichte anzufertigen. Als Schlüsselqualifikation wird u.a. das Vorgehen bei komplexen Entwürfen beherrscht.

**Inhalt:** Das Praktikum vertieft in 4 Versuchen die Grundlagen der Ultraschallabbildungsverfahren und der Bildregistrierung. Die Versuche werden jeweils an mehreren aufeinanderfolgenden Terminen durchgeführt. Der Schwerpunkt liegt auf den Ultraschallabbildungsverfahren. In einem Basisversuch zur Ultraschall-Bildgebung werden Grundlagen der Schallreflexion und -dämpfung und zur Signalverarbeitung, sowie zur Entstehung des Ultraschall B-Bildes vermittelt. Darauf aufbauend wird in einem weiteren Versuch ein Ultraschallwandler unter Verwendung von FEM-Programmen optimiert. Dabei werden FEM-Wandlermodelle, Ersatzschaltbilder und Designkriterien für Ultraschallwandler vorgestellt. Ein Versuch zur Feldsimulation der Schallwellenausbreitung hat den Array-Entwurf und Designkriterien für Ultraschall-Wandlerarrays zum Inhalt. Methoden der Strahlformung, Abbildungsartefakte und verschiedene Scanverfahren werden mit dem Simulationsprogramm Field II untersucht, so dass die Studierenden praktische Erfahrungen mit Feldsimulationen machen können. Der letzte Versuch umfasst das Thema Bildregistrierung. Hierbei wird am Anwendungsbeispiel der computerunterstützten Chirurgie vermittelt, wie verschiedene Bilddaten fusioniert werden können. Dafür sind bekannte Algorithmen in Matlab zu implementieren und anschließend in einer vorgegebenen Versuchsanordnung zu testen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalt der Vorlesungen: Ultraschalltechnik, Tomographische Abbildungsverfahren, Bildverarbeitung in der Medizin

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 12 Wochen zu je 3h entsprechen 36 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung und Ausarbeitung der Protokolle werden jeweils 4,5 Stunden, insgesamt 54 Stunden veranschlagt.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiche Teilnahme an allen Versuchen, die jeweils aus folgenden Teilleistungen besteht:

Nachweis einer ausreichenden Vorbereitung auf den jeweiligen Praktikumsversuch zu Beginn der Versuchsdurchführung, die im Rahmen eines mündlichen Prüfungsgesprächs nachgewiesen wird.

Durchführung des Versuchs im Team.

Abgabe und Testat der schriftlichen Versuchsauswertung.

**Literatur:**

- [1] Buzug, Thorsten M. "Einführung in die Computertomographie. Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion", Springer, 2007
- [2] Oppelt, Arnulf "Imaging Systems for Medical Diagnostics", Publicis Corporate Publishing, 2005

## 2.24 142162: Master-Projekt Sprach- und Audiokommunikation

<b>Nummer:</b>	142162
<b>Lehrform:</b>	Projekt
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	max.5 Gruppen mit jeweils 1-2 Teilnehmern
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden erwerben praktische Erfahrungen mit Algorithmen für die Sprach- und Audiokommunikation. Dabei eignen sie sich grundlegende Fertigkeiten für die Implementierung und Bewertung von Algorithmen an und vertiefen ihre Kenntnisse der digitalen Signalverarbeitung. Mit der integrierten Durchführung spezifischer Versuche aus dem “Masterpraktikum Kommunikationsakustik” werden solide Hintergrundkenntnisse für messtechnische Aufgaben vermittelt.

**Inhalt:** Im Projekt wird ein Thema bearbeitet, das in Zusammenhang mit aktuellen Forschungsaktivitäten steht. Beispiele für Themen sind Mikrofonarrays für die Quellenlokalisierung, Echtzeitaudiosignalverarbeitung mit Smartphones, Geräuschreduktion für Hörgeräte und Beamforming. Das Projekt findet als Blockveranstaltung nach Vereinbarung statt. Ziel der Projektarbeit ist der Erwerb von praktischen Erfahrungen in der Entwicklung von Algorithmen für die Sprach- und Audiokommunikation.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse in digitaler Signalverarbeitung und Matlab oder Python.

Als Vorkenntnisse werden die Vorlesungen „Digitale Signalverarbeitung“ und „Grundlagen der Sprachsignalverarbeitung“ empfohlen.

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Vor- und Nachbereitung der Versuche sind etwa 3 Stunden pro Woche, in Summe 42 Stunden, erforderlich. Etwa 6 Stunden sind für die Präsentation vorgesehen.

**Prüfungsform:** Projektarbeit, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** - Studium von Fachliteratur (auch Fachzeitschriften) - Vorbereitung der regelmäßigen Projekt-Treffen - Eigener Fachbericht mit Schlussfolgerungen

**Literatur:**

- [1] Martin, Rainer, Vary, Peter "Digital Speech Transmission. Enhancement, Coding and Error Concealment", Wiley & Sons, 2006

## 2.25 143204: Master-Seminar Algorithmen der Signalverarbeitung

<b>Nummer:</b>	143204
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin M. Sc. Alaa Alameer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben den akademischen Umgang mit technischer und wissenschaftlicher Literatur sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse erlernt.

**Inhalt:** Es werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Algorithmen der Signalverarbeitung intensiv erörtert. Dabei kann es sich sowohl um eine in die Tiefe gehende Erarbeitung eines speziellen Themas aus den Forschungsbereichen des Lehrstuhls für Digitale Kommunikationssysteme handeln, oder um eine Übersicht zu einer Themenstellung. Die Themen werden am Vorbesprechungstermin an die Teilnehmer vergeben.

Jeder Studierende - implementiert den von ihr/ihm ausgewählten Algorithmus in einer vorgegebenen Programmiersprache, - hält einen englischsprachigen Vortrag über ein spezielles Thema aus dem gestellten Problembereich und - erstellt einen ca. 10-seitigen Bericht (wahlweise deutsch oder englisch).

Zu allen Vorträgen gehört eine eingehende Diskussion, an der sich alle Teilnehmer beteiligen.

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Signal- und Systemtheorie Nachrichtentechnik, Optimierung, Wahrscheinlichkeitstheorie

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreicher Bericht

## 2.26 143261: Master-Seminar Biomedical Optics

**Nummer:** 143261  
**Lehrform:** Seminar  
**Verantwortlicher:** Prof. Dr. Martin R. Hofmann  
**Dozent:** Prof. Dr. Martin R. Hofmann  
**Sprache:** Englisch  
**SWS:** 3  
**Leistungspunkte:** 3  
**Angeboten im:**

**Ziele:** The students have learned how to investigate and deal with scientific information while acquiring presentation techniques. They have gained knowledge of current research activities of optical measurement techniques for biomedical applications.

**Inhalt:** Exemplary topics are optical coherence tomography, confocal microscopy, fluorescence spectroscopy etc.

**Voraussetzungen:** none

**Empfohlene Vorkenntnisse:** fundamental knowledge of optics

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 3 HWS each correspond to a total of 42 hours of physical presence. 48 hours are required in preparation for the own oral presentation.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

## 2.27 143200: Master-Seminar Connected Cars

<b>Nummer:</b>	143200
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin M. Sc. Alaa Alameer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben den akademischen Umgang mit technischer und wissenschaftlicher Literatur sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse erlernt.

**Inhalt:** Allgemeines:

Es werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Digitale Kommunikationssysteme intensiv erörtert. Dabei kann es sich sowohl um eine in die Tiefe gehende Erarbeitung eines speziellen Themas aus den Forschungsbereichen des Lehrstuhls für Digitale Kommunikationssysteme handeln, oder um eine Übersicht über einen breiteren Bereich fördernde Themenstellung.

Aktuelles Semester:

In diesem Semester werden Aspekte der Thematik “Vehicular Networks” beleuchtet.

Die Themen werden am Vorbesprechungstermin an die Teilnehmer vergeben. Eine Auswahl an Themen ist

- Communication standards for vehicular networks
- Privacy in vehicular networks
- Localization in vehicular networks
- Cloud RAN and latency in vehicular networks
- Content dissemination in vehicular networks
- Cooperative collision avoidance in vehicular networks

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Signal- und Systemtheorie

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

## 2.28 141214: Master-Seminar Deep Learning

<b>Nummer:</b>	141214
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin M. Sc. Alaa Alameer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben den akademischen Umgang mit technischer und wissenschaftlicher Literatur sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse erlernt.

**Inhalt:** Der Fokus des Seminars liegt bei Anwendungen und Algorithmen Deep-Learnings im Bereich der Informationstechnik.

Jeder Studierende hält einen englischsprachigen Vortrag über ein spezielles Thema aus dem gestellten Problemkreis und erstellt einen ca. 20-seitigen Bericht (wahlweise deutsch oder englisch). Zu allen Vorträgen gehört eine eingehende Diskussion, an der sich alle Teilnehmer beteiligen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Signal- und Systemtheorie Nachrichtentechnik Optimierung Wahrscheinlichkeitstheorie

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreicher Bericht

## 2.29 143220: Master-Seminar Medizintechnik

<b>Nummer:</b>	143220
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 8
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über die Fähigkeit, sich selbständig ein ausgewähltes Themengebiet zu erschließen. Dazu zählen Literaturrecherche unter der Berücksichtigung internationaler Fachliteratur und einschlägiger Datenbanken, sowie die Analyse, Auswahl und Bewertung von Quellen. Sie können wissenschaftliche Inhalte strukturieren und zusammenfassen, eine schriftliche Ausarbeitung sowie eine Präsentation anfertigen. Sie beherrschen die gängigen Präsentationstechniken (technisch und rhetorisch) sicher und können ein wissenschaftliches Thema inhaltlich erläutern und weitergehende Fragen beantworten. Sie können andere Präsentationen analysieren, über Präsentationstechniken reflektieren und konstruktive Kritik formulieren.

**Inhalt:** In diesem Jahr werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Medizintechnik behandelt. Dazu wurde eine Auswahl aktueller Veröffentlichungen zusammengestellt, auf deren Basis die Vorträge erarbeitet werden sollen. Zusätzliche Literatur soll als Eigenleistung recherchiert und in den Vortrag eingebaut werden.

Das Seminar erfordert keine speziellen medizintechnischen Vorkenntnisse, die über die Inhalte des Bachelorstudiums hinausgehen, so dass es auch für interessierte Studierende anderer Studienschwerpunkte geeignet ist. Die angebotenen Themen werden von den Studierenden vorbereitet, schriftlich ausgearbeitet und in Vorträgen vorgestellt. Die Vorträge werden in Bezug auf Inhalt und Darstellung diskutiert.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse der Systemtheorie und der Signalverarbeitung, die denen entsprechen, die als Grundlagen in den Vorlesungen des Bachelorstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden. Grundkenntnisse in Neuronalen Netzen sind von Vorteil.

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Abgabe einer als ausreichend bewerteten schriftlichen Zusammenfassung des bearbeiteten Themas.

Vorbereitung und Durchführung einer Rechnerpräsentation zum bearbeiteten Thema.

Teilnahme als Zuhörer an allen anderen Präsentationen.

## 2.30 143163: Master-Seminar Sprach- und Mustererkennung

<b>Nummer:</b>	143163
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Medienform:</b>	Videoübertragung e-learning Moodle
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa M. Sc. Jan Freiwald
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	max. 8
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden lernen in diesem Seminar, eigenständig englischsprachige Fachliteratur zu einem bestimmten Themengebiet zu verstehen und bekommen einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen. Sie können über fachliche Themen im Bereich der kognitiven Signalverarbeitung ziel- und anlassbezogen angemessen diskutieren. Ferner werden Grundsätze und Regeln der Präsentation von wissenschaftlichen Vorträgen im Allgemeinen besprochen und eingeübt. Die Studierenden sind in der Lage, einen wissenschaftlichen Vortrag so zu entwerfen und zu halten, dass er als gut gegliedert, verständlich und interessant empfunden wird.

**Inhalt:** In dieser Veranstaltung werden aktuelle Forschungsthemen aus der Sprach- und Mustererkennung tiefergehend betrachtet und in studentischen Vorträgen vorgestellt. Die Studierenden erarbeiten im Lauf eines Semesters einen 15-minütigen Vortrag zu einem jeweils aktuellen Zeitschriften- oder Konferenzartikel und stellen diesen im Seminar vor. Mögliche Themen sind beispielsweise die robuste und audiovisuelle Spracherkennung, Angriffe auf Deep-Learning-basierte Systeme und die erklärbar künstliche Intelligenz.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse in den Bereichen Digitale Signalverarbeitung, Maschinelles Lernen, Wahrscheinlichkeitsrechnung

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Teilnahme an allen Seminarterminen, eigener Probe- und Hauptvortrag

## 2.31 143201: Master-Seminar Wearable Sensors and Systems

<b>Nummer:</b>	143201
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin M. Sc. Sampath Thanthrige
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben den akademischen Umgang mit technischer und wissenschaftlicher Literatur sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse erlernt.

**Inhalt:** Die Entwicklung von Sensoren in kleinen, aber gleichzeitig rechenfähigen Geräten wie Smartphones, iWatches oder intelligenten Armbändern ermöglicht eine genaue Erfassung der Umgebung, worauf dann entsprechende Dienste angeboten werden können. Hierbei wird vor allem eine gezielte und geschickte Kombination von Signalverarbeitung am Sensor, maschinellem Lernen und Kommunikation benötigt, die in diesem Seminar beleuchtet werden. Unter anderem befassen sich die Themen mit den folgenden Problemstellungen: Lokalisation, Navigation und Aktivitätserkennung mit verteilten Sensoren. Dazu sollen Methoden aus dem Bereich Sensorsignalverarbeitung, Sensornetze, Data Fusion, maschinelles Lernen, Data Mining eingesetzt werden. Die Themen werden am Vorbereitungstermin an die Teilnehmer vergeben.

Jeder Studierende hält einen englischsprachigen Vortrag über ein spezielles Thema aus dem gestellten Problemkreis und erstellt einen ca. 20-seitigen Bericht (wahlweise deutsch oder englisch). Zu allen Vorträgen gehört eine eingehende Diskussion, an der sich alle Teilnehmer beteiligen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Signal- und Systemtheorie

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreicher Abschlussbericht

## 2.32 140003: Master-Startup ETIT

<b>Nummer:</b>	140003
<b>Lehrform:</b>	Beliebig
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
<b>Dozenten:</b>	Dr.-Ing. Christoph Baer M. Sc. Birk Hattenhorst
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	1
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 70
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben eine Erleichterung des Einstiegs in das Studium; die Studierenden sind untereinander vernetzt und haben Einsicht in Berufsbilder, Karrieremöglichkeiten etc.

**Inhalt:** Programm WiSe 21/22

20.10.21 Einführung

27.10.21 RUB Wie geht das?

03.11.21 Vorstellung VDE/ Electronic Workshop

10.11.21 Vorstellung IEEE SIGHT

17.11.21 Vorstellung Fachschaftsrat ETIT / RUB Motorsport

24.11.21 Lehrstuhlführung

01.12.21 Auslandsinfoveranstaltung (16 uhr)

08.12.21 Bergbaumuseum (unter Vorbehalt)

15.12.21 Weihnachtsmarkt Bochum

12.01.22 Planetarium Bochum (unter Vorbehalt)

19.01.22 Dos and don'ts in mündlichen Prüfungen

Moodle Kurs: "Master Start UP ETIT" <https://moodle.ruhr-uni-bochum.de/m/course/view.php?id=1495>

Passwort: RUBETIT

**Arbeitsaufwand:** 30 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich aus der Präsenzzeit bei den einzelnen Veranstaltungsterminen.

**Prüfungsform:** None, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Teilnahme an 10 von 12 Terminen

## 2.33 144101: Masterarbeit ETIT

<b>Nummer:</b>	144101
<b>Lehrform:</b>	Masterarbeit
<b>Verantwortlicher:</b>	Studiendekan ETIT
<b>Dozent:</b>	Hochschullehrer der Fakultät ET/IT
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte:</b>	30
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

**Ziele:** Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.

**Inhalt:** Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit.

**Voraussetzungen:** siehe Prüfungsordnung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Vorkenntnisse entsprechend dem gewählten Thema erforderlich

**Arbeitsaufwand:** 900 Stunden

6 Monate Vollzeittätigkeit

**Prüfungsform:** Abschlussarbeit, studienbegleitend

## 2.34 160218: Medizinische Physik

<b>Nummer:</b>	160218
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Andreas Wieck
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Andreas Wieck
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	5
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die wichtigsten Funktionen und physikalischen Prinzipien des Körpers wurden erlernt. Die physikalischen Prinzipien der bildgebenden Verfahren, Methoden der Diagnostik und der Therapie in der modernen Medizin sind bekannt.

### **Inhalt:**

- Physiologische Grundlagen des Körpers
  - Biomechanik des Körpers
  - Schwerpunkt, Hebel, Drehgelenke
  - Elastizität, Plastizität
  - Energiehaushalt, Leistungsmessung
- Physikalische Prinzipien von Organen
  - Akustische Sinneswahrnehmung
  - Optisches Sinneswahrnehmung
  - Herz, Kreislauf, EKG
  - Lungenaktion
  - Niere
- Bildgebende Verfahren
  - Röntgen, CT, Angiographie
  - Szintigraphie
  - PET
  - MRT
  - Sonographie

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse in Physik

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 54 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

## 2.35 141011: Nichtlineare Regelungen

<b>Nummer:</b>	141011
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Moodle Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozenten:</b>	Dr.-Ing. Jan Richter M. Sc. Philipp Welz
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Diese Lehrveranstaltung ergänzt die Vorlesungen über dynamische Systeme und Reglerentwurf für lineare dynamische Systeme durch die Einführung der Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme. Die lineare Betrachtungsweise, die in Arbeitspunktnähe gültig ist, schließt die Untersuchung des transienten Verhaltens, das sich auf den gesamten Betriebsbereich auswirkt, aus. Große Transienten entstehen zum Beispiel durch Abstell- und Anfahrvorgänge, aufgrund von Änderungen des Arbeitspunktes und aufgrund von Fehlern und Ausfällen. Die genannten Phänomene dominieren nahezu alle Anwendungen. Deshalb haben die Studenten Kompetenzen in den im Kurs vermittelten Themen erworben.

### Inhalt:

1. Einführung in nichtlineare Systeme
2. Grafische Analyse von dynamischen Systemen 1. und 2. Ordnung
3. Stabilität von autonomen nichtlinearen Systeme: Ljapunow-Theorie
4. Stabilität der nichtlinearen Systeme mit Eingängen
5. Passivitätsbasierte Regelung von Lure-Systemen
6. Feedback-Linearisierung
7. Differenzielle Flachheit
8. Stückweise affine Systeme
9. Beobachter für nichtlineare Systeme
10. Stochastische Filter für nichtlineare Systeme

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltung**

- Systemdynamik und Reglerentwurf
- Mehrgrößensysteme und digitale Regelung

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Literatur:**

- [1] Adamy, Jürgen "Nichtlineare Regelungen", Springer Verlag, 2009
- [2] Khalil, Hassan K. "Nonlinear Systems", Prentice Hall, 2002
- [3] Sastry, Shankar "Nonlinear Systems - Analysis, Stability, and Control (Interdisciplinary Applied Mathematics)", Springer Verlag, 1999

## 2.36 141105: Nichttechnische Veranstaltungen

<b>Nummer:</b>	141105
<b>Lehrform:</b>	Beliebig
<b>Verantwortlicher:</b>	Dekan
<b>Dozent:</b>	Dozenten der RUB
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** Neben den in der Studiengangsübersicht angegebenen Lehrveranstaltungen können die Studierenden aus dem Angebot der Ruhr-Universität weitere Veranstaltungen auswählen. Es muss sich dabei um nichttechnische Fächer handeln. Ausgenommen sind somit die Fächer der Ingenieurwissenschaften sowie der Physik und Mathematik. Möglich Inhalte sind dagegen Sprachen, BWL, Jura, Chemie etc.

Beispielsweise gibt es verschiedene spezielle **Englischkurse**: Es wird ein Kurs **Technisches Englisch** für Bachelorstudierende der Fakultät angeboten. Außerdem wird ein weiterführender Englischkurs **Projects and management in technical contexts** für Masterstudierende angeboten. Schließlich richtet sich der allgemeine Kurs **Engineer your careers** an Bachelor- und Masterstudierende.

Aus anderen Bereichen gibt es folgende Kurse:

[Der Ingenieur als Manager](#)

[Methods and Instruments of Technology Management](#)

[Projektmanagement für Ingenieure](#)

Im Zusammenhang mit dem Thema “Existenzgründung” gibt es folgenden Kurs:

[Coaching für Existenzgründer](#)

[Unsicherheitserfahrung und Bewältigungsstrategien im unternehmerischen Kontext  
– Simulationsbasierte Lernansätze](#)

Bei der Auswahl kann außerdem das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden, eine Beispiele sind:

Oem

BWL: <https://www.wiwi.ruhr-uni-bochum.de/zfoeb>

Sprachen: <http://www.ruhr-uni-bochum.de/zfa/>

Recht: <https://zrsweb.zrs.rub.de/institut/qzr/>

Schreibzentrum: <https://www.zfw.rub.de/sz/> (z.B. [Vorbereitung auf die Abschlussarbeit](#) )

Bitte beachten Sie, dass die Vorlesungen “BWL für Ingenieure” und “BWL für Nichtökonom” identischen Inhalt haben und deshalb nur eine von beiden Veranstaltungen anerkannt werden kann. Gleiches gilt für die Veranstaltungen “Kostenrechnung” und “Einführung in das Rechnungswesen/Controlling”.

**Voraussetzungen:** entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

**Empfohlene Vorkenntnisse:** entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

**Prüfungsform:** None, studienbegleitend

**Beschreibung der Prüfungsleistung:** Die Prüfung kann entsprechend der gewählten Veranstaltungen variieren.

## 2.37 141263: Optical Metrology

<b>Nummer:</b>	141263
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Nils C. Gerhardt
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Nils C. Gerhardt Dr.-Ing. Carsten Brenner
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** The students understand the physical functional principles of optical metrology. They have learned the characteristics and limits of optical metrology. Furthermore, they got to know the selection criteria of suitable optical measuring techniques for a given application.

**Inhalt:** Optical metrology is used as cross-sectional technology in many disciplines. At first, the basic characteristics of light and its interaction with matter are pointed out in a short fundamental chapter. Subsequently, the tools of optical metrology, i.e. active and passive optical elements are discussed. The main part of the lecture deals with measuring techniques like: geometry measurements, profilometry, shape measurements, spectroscopy, high-speed cameras, infrared imaging, and biophotonics.

**Voraussetzungen:** none

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Fundamental knowledge of electromagnetic waves and optics

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 4 HWS each correspond to a total of 52 hours of physical presence. For preparation of exercises and further reading after the lectures, 6 hours per week are required accumulating to 84 hours. About 44 hours are required in preparation for the examination.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Literatur:**

- [1] Saleh, , Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley & Sons, 2007

## 2.38 141281: Plasmamedizin

<b>Nummer:</b>	141281
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz
<b>Dozent:</b>	Jun. Prof. Dr. Andrew R. Gibson
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Gruppengröße:</b>	15 Studierende
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studenten haben Interesse an der Plasmatechnik und Verständnis für die technischen Abläufe bei der Untersuchung von Plasmen für medizinische Anwendungen gewonnen. Außerdem haben sie ein grundlegendes Verständnis der biologischen und medizinischen Konzepte im Zusammenhang mit aktuellen und potenziellen Anwendungen der Plasmatechnik in der Medizin gewonnen.

**Inhalt:** Plasmamedizin ist ein relativ neues und sich schnell entwickelndes Forschungsgebiet. International wird eine Reihe von Anwendungen von Plasmen für medizinische Zwecke untersucht, z.B. in der Wundheilung, der Krebstherapie und der Zahnmedizin. Die Wechselwirkung von Plasmen mit biologischen Systemen ist ein entscheidender Aspekt bei der Entwicklung von Plasmatechnologie für den Einsatz in diesen Anwendungen. Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in dieses sehr anschauliche und aktuelle Forschungsgebiet. Die Themen zielen darauf ab, die für die Plasmamedizin relevanten biologischen und medizinischen Grundlagen zu vermitteln und einige der wichtigsten medizinischen Anwendungen der Plasmatechnologie, die sich in der Entwicklung befinden, zu behandeln. Die Vorlesungen sind wie folgt organisiert:

1. Plasma-Grundlagen mit dem Schwerpunkt Atmosphärendruckplasmen
2. Plasmaquellen für die Plasmamedizin
3. Plasmakomponenten und Wirkungsweisen
4. Einfluss von Plasmen auf eukaryotische Zellen
5. Sicherheitsaspekte und klinische Studien
6. Plasmen für die Dermatologie und Wundheilung
7. Plasmen für die Krebstherapie
8. Plasmen für die Zahnmedizin
9. Einschränkungen

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestehen der Modulprüfung

## 2.39 141283: Plasmatechnik 1

<b>Nummer:</b>	141283
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz M. Sc. Katharina Nösges
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	15 Studierende
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** Die Vorlesung bietet 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.

Die Vorlesung kann in drei Bereiche unterteilt werden. Zunächst wird eine reichhaltig gebildete 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 erörtert die Vorlesung grundsätzliche Fragen zum Stoß zwischen Teilchen, und diskutiert die Gleichgewichtsverteilungen der verschiedenen Teilchensorten (Elektronen, Photonen, Schwerteilchen und inneratomare Zustände). 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.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Grundlagen der Physik

- Schulchemie
- Grundlagen der Mathematik

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestehen der Modulprüfung

## 2.40 141222: Statistische Signalverarbeitung

<b>Nummer:</b>	141222
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Moodle rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Dr.-Ing. Stefanie Dencks
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	20
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** Die Vorlesung 'Statistische Signalverarbeitung' 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).

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse stochastischer Signale, die denen entsprechen, die in der Vorlesung "Stochastische Signale" im Bachelor-Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden.

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestehen der Modulabschlussprüfung

**Literatur:**

- [1] Kay, Steven M. "Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I: Estimation Theory", Prentice Hall, 1993
- [2] Kay, Steven M. "Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume II: Detection Theory ", Prentice Hall, 1998
- [3] Kay, Steven M. "Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume III: Practical Algorithm Development ", Prentice Hall, 2013
- [4] Kay, Steven M. "Intuitive Probability and Random Processes using MATLAB", Prentice Hall, 2005

## 2.41 141223: Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin

<b>Nummer:</b>	141223
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	30
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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 Magnetresonanztomographie (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.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse der Systemtheorie, Fourier-Transformation und Signalverarbeitung, die denen entsprechen, die als Grundlagen in den Vorlesungen des Bachelorstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden.

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestehen der Modulabschlussprüfung

**Literatur:**

- [1] Morneburg, Heinz "Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik", Publicis Corporate Publishing, 1995
- [2] Buzug, Thorsten M. "Einführung in die Computertomographie. Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion", Springer, 2007
- [3] den Boer, Jacques A., Vlaardingerbroek, Marius T. "Magnetic Resonance Imaging. Theory and Practice", Springer, 2003
- [4] Kak, Avinash C., Slaney, Malcolm "Principles of Computerized Tomographic Imaging", I.E.E.E.Press, 1989

## 2.42 141225: Ultraschall in der Medizin

<b>Nummer:</b>	141225
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	20
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** 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.

**Inhalt:** 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

- Ausbreitung mechanischer Wellen in fluiden Medien und Festkörpern
- Akustische Eigenschaften biologischer Gewebe
- Der piezoelektrische Effekt
- Ultraschallwandler (Aufbau, Ersatzschaltbilder)
- Bildgebende Verfahren (Ultraschallwandlerarrays, Rekonstruktion)
- Flussmessung mit Dopplerverfahren
- Ultraschallkontrastmittel
- Sondergebiete (Elastographie, Photoakustik, Harmonic Imaging, HIFU-Therapie, Superresolution-Imaging)

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse der Systemtheorie, Fourier-Transformation und Signalverarbeitung, die denen entsprechen, die als Grundlagen in den Vorlesungen des Bachelorstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden.

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestehen der Modulabschlussprüfung