

**Modulhandbuch
für die Studiengänge
Lasertechnik und Optische Technologien,
Medizintechnik
und
Sportmedizinische Technik**

2024-10-23

Hochschule Koblenz
RheinAhrCampus
Fachbereich Mathematik und Technik

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Gemeinsame Pflichtmodule für alle drei Studiengänge	5
2.1	Mathematik I	5
2.2	Mathematik II	7
2.3	Mathematik III	8
2.4	Physik I	10
2.5	Physik II	11
2.6	Physik III	12
2.7	Informatik	13
2.8	Wirtschaft und Sprachen	14
2.9	Elektrotechnik	15
2.10	Mess- und Sensortechnik	16
2.11	Signalverarbeitung	17
2.12	Digitaltechnik	18
2.13	Regelungstechnik	20
2.14	Praktische Studienphase	21
2.15	Bachelorarbeit	22
2.16	Bachelorkolloquium	23
3	Pflichtmodule für den Studiengang Lasertechnik und Optische Technologien	24
3.1	Grundlagen der Optik und Lasertechnik	24
3.2	Lasermesstechnik	25
3.3	Lasermaterialbearbeitung	26
3.4	Laserphysik und Lichtwellenleitertechnik	27
3.5	Optikrechnen	28
3.6	Optik	29
3.7	Optische Analytik und Spektroskopie	30
4	Pflichtmodule für den Studiengang Medizintechnik	31
4.1	Grundlagen der Medizin	31
4.2	Bildgebung	32
4.3	Funktionsdiagnostik und Therapiesysteme	34
4.4	Bildverarbeitung	35
4.5	Biochemie und Bioanalytik	36
4.6	Medizinische Strahlenphysik und Technik	37
5	Wahlmodule für den Studiengang Medizintechnik	38
5.1	Robotik	38
5.2	Medizinische Datenanalyse	40
5.3	Optische Methoden in Forensik und Lebenswissenschaften	41
6	Pflichtmodule für den Studiengang Sportmedizinische Technik	42
6.1	Grundlagen der Medizin	42
6.2	Robotik	43
6.3	Angewandte Sportmedizinische Messtechnik	44
6.4	Ergonomie und Prävention	45
6.5	Leistungsdiagnostik	46
6.6	Mathematische Methoden im Sport	47

6.7 Sportgeräte und Materialien 48

1 Einleitung

Im Folgenden sind alle Module und deren Veranstaltungen zusammen mit den Leistungspunkten (LP) nach dem ECTS des jeweiligen Moduls für den Masterstudiengang zusammengestellt. Die Leistungspunkte pro Modul umfassen die Zeiten für Workload, Kontaktzeit und Selbststudium nach der Formel $1 \text{ LP} = 30 \text{ h}$.

Da die Arbeitsbelastung der Studierenden in Bezug auf Vor- und Nachbereitung stark zwischen den einzelnen Veranstaltungsformen variiert, ist kein einheitlicher Zuordnungsfaktor von Leistungspunkten und Lehrzeiten (SWS) vorhanden. Die angegebenen Kontaktzeiten in Zeitstunden resultiert aus der Abschätzung $1 \text{ SWS} = 15 \text{ h}$.

Die Gewichtung eines Moduls entspricht der Anzahl der Leistungspunkte des Moduls im Verhältnis zur Gesamtzahl der im Studiengang zu erwerbenden Leistungspunkten.

Die für einige Module erforderliche Laserschutzbelehrung und/oder Strahlenschutzbelehrung wird jedes Semester zu Beginn der Vorlesungszeit durchgeführt.

Es werden folgende Abkürzungen verwendet:

LP:	Leistungspunkt
ECTS:	European Credit Transfer System
Gr.-größe:	Gruppengröße
Kont.-zeit:	Kontaktzeit
PL:	Prüfungsleistung
SL:	Studienleistung
SWS:	Semesterwochenstunde
h:	Zeitstunde
RAC:	RheinAhrCampus der Hochschule Koblenz in Remagen
CamKob:	Campus Koblenz der Universität Koblenz-Landau

Die Modulnamen sind farbig dargestellt. Anhand der Farbe lässt sich schnell ablesen, wann bzw. wie oft ein Modul angeboten wird:

blau:	im Wintersemester
grün:	im Sommersemester
schwarz:	jedes Semester
magenta:	jedes dritte Semester
grau:	nach Bedarf und Möglichkeit

2 Gemeinsame Pflichtmodule für alle drei Studiengänge

2.1 Mathematik I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			150	–	5	
Summe	–	–	–	240	90	8	–

Modulbeauftragte(r):	Ankerhold	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, Kohns, Schmidt		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die mathematischen Grundlagen, die die Basis für alle naturwissenschaftlich-technischen Fächer des Studiums darstellen. Sie sind in der Lage, mit Werkzeugen der Mathematik naturwissenschaftliche Probleme zu beschreiben und anschließend zu lösen. Sie können Probleme abstrahieren, klar strukturieren und mathematisch formulieren. Sie verstehen es, eine Lösungsstrategie selbstständig zu entwickeln und damit die Lösung eines mathematischen Problems zu finden. Sie sind in der Lage, an der Tafel eigene Lösungen der gestellten Aufgaben den übrigen Kursteilnehmern zu präsentieren.

Inhalt

Grundlegende Begriffe über Mengen, Menge der reellen Zahlen, Anordnung der Zahlen, Ungleichung, Betrag, Teilmengen und Intervalle, Gleichungen, Lineare Gleichungen, Quadratische Gleichungen, Gleichungen vom Grad > 2 , Wurzelgleichungen, Betragsgleichungen, Ungleichungen, Lineare Gleichungssysteme, Der Gaußsche Algorithmus, Fakultät und der binomische Lehrsatz, Der Binominalkoeffizient, Das Pascalsche Dreieck, Partialbruchzerlegung, Echt und unecht gebrochenrationale Funktionen, Einsetzmethode und Koeffizientenvergleich, Vektoralgebra, Grundbegriffe, Vektorrechnung in der Ebene, Vektorrechnung im 3-dimensionalen Raum, Determinanten, Rechenregeln für Determinanten, Entwicklung von Determinanten höherer Ordnung, Regel von Sarrus für 3-reihige Determinanten, Laplace'scher Entwicklungssatz, Rechenregeln für n-reihige Determinanten, Regeln zur praktischen Berechnung einer n-reihigen Determinante, Lineare Algebra – Reelle Matrizen, Transponierte einer Matrix, Spezielle quadratische Matrizen, Gleichheit von Matrizen, Rechenoperationen für Matrizen, Anwendungsbeispiel: ABCD-Matrizen in der Optik, Reguläre Matrix, inverse Matrix, orthogonale Matrix, Spezielle Matrizen zur Drehung von Koordinatensystemen, Lösung von $(m \times n)$ -Gleichungssystemen, Rang einer Matrix, Eigenwerte und Eigenvektoren quadratischer Matrizen, Funktionen und Kurven, Allgemeine Funktionseigenschaften, Grenzwert und Stetigkeit von Funktionen, Ganzrationale Funktionen (Polynomfunktionen), Gebrochenrationale Funktionen, Geradengleichung, Parabelgleichung, Scheitelpunktform, Potenz- und Wurzelfunktionen, Trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen, Exponential- und Logarithmusgleichungen, Hyperbelfunktionen, Differentialrechnung, Differenzierbarkeit einer Funktion, Ableitungsregeln,

Anwendungen der Differentialgleichung.

Bemerkungen

Die Übungen finden in einer Gruppengröße von etwa zwanzig Studierenden statt. Zur Unterstützung des Selbststudiums werden wöchentlich Übungsblätter verteilt.

Literatur

L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band I+II, Vieweg
I.N. Bronstein, K.A. Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik. Harri Deutsch

2.2 Mathematik II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			150	–	5	
Summe	–	–	–	240	90	8	–

Modulbeauftragte(r):	Ankerhold	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, Kohns, Schmidt		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Mathematik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die in dem Modul Mathematik I genannten Kompetenzen werden weiter ausgeprägt, das Fachwissen um die im folgenden Abschnitt genannten Themen erweitert.

Inhalt

Integralrechnung, Integration als Umkehr der Differentiation, Das bestimmte Integral als Flächeninhalt, Uneigentliche Integrale, Unbestimmtes Integral und Flächenfunktion, Der Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung, Elementare Integrationsregeln, Anwendungen der Integralrechnung, Komplexe Zahlen und Funktionen, Definition und äquivalente Darstellungsformen einer komplexen Zahl, Komplexe Rechnung, Komplexes lineares Gleichungssystem, Radizieren (Wurzelziehen), Natürlicher Logarithmus einer komplexen Zahl, Anwendungen der komplexen Rechnung bei Schwingungsvorgängen, Reihen, Unendliche Reihen, Konvergenzkriterien, Potenzreihen, Taylor-Reihen, Fourier-Reihen, Differentialrechnung für Funktionen von mehreren Variablen, Definition einer Funktion von mehreren unabhängigen Variablen, Analytische Darstellungsformen einer Funktion, Graphische Darstellungsformen, Partielle Differentiation, Das totale oder vollständige Differential einer Funktion, Differentiation nach einem Parameter, Mehrfachintegrale, Doppelintegrale, Dreifachintegrale.

Bemerkungen

Die Übungen finden in einer Gruppengröße von etwa zwanzig Studierenden statt. Zur Unterstützung des Selbststudiums werden wöchentlich Übungsblätter verteilt.

Literatur

L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band I-III, Vieweg
 I.N. Bronstein, K.A. Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik. Harri Deutsch

2.3 Mathematik III

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			120	–	4	–
Summe	–	–	–	210	90	7	–

Modulbeauftragte(r):	Ankerhold	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, Kohns, Schmidt		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Mathematik I und II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die in dem Modul Mathematik I genannten Kompetenzen werden weiter ausgeprägt, das Fachwissen um die im folgenden Abschnitt genannten Themen erweitert.

Inhalt

Gewöhnliche Differentialgleichungen, Definition einer gewöhnlichen Differentialgleichung, Differentialgleichungen 1. Ordnung, lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Systeme linearer Differentialgleichungen, ebene und räumliche Kurven, vektorielle Darstellung einer Kurve, Differentiation eines Vektors nach einem Parameter, Bogenlänge einer Kurve, Tangenten- und Hauptnormaleneinheitsvektor, natürliche Darstellung einer Kurve, Krümmung einer Kurve, Flächen im Raum, vektorielle Darstellung einer Fläche, Flächenkurven, Tangentialebene, Flächennormale, Flächenelement, gerichtetes Flächenelement, Flächen vom Typ σ , Skalar- und Vektorfelder, Definition von Skalar- und Vektorfeldern, spezielle Vektorfelder, Gradient eines Skalarfeldes, Eigenschaften des Gradienten, Richtungsableitung, Divergenz und Rotation von Vektorfeldern, Divergenz eines Vektorfeldes, Rotation eines Vektorfeldes, spezielle Vektorfelder, quellenfreie Vektorfelder und wirbelfreie Vektorfelder, Laplace- und Poisson-Gleichung, Übersichtstabelle mit Rechenregeln für Differentialoperatoren, spezielle ebene und räumliche Koordinatensysteme, Darstellung eines Vektors Polarkoordinaten, Differentialoperatoren in Polarkoordinaten, Darstellung eines Vektors Zylinderkoordinaten, Differentialoperatoren in Zylinderkoordinaten, Basistransformation in Zylinderkoordinaten, zylindersymmetrische Vektorfelder, Darstellung eines Vektors Kugelkoordinaten, Differentialoperatoren in Kugelkoordinaten, Basistransformation in Kugelkoordinaten, Kugelsymmetrische Vektorfelder (Zentralfelder), Übersichtstabelle zu Differentialoperatoren in verschiedenen Koordinatensystemen, Integralrechnung, Definition eines Linien- oder Kurvenintegrals, Wegunabhängigkeit eines Linien- oder Kurvenintegrals – Konservative Vektorfelder, Definition eines Oberflächen- oder Flussintegrals, Berechnung eines Oberflächenintegrals, Oberflächenintegrale in Parameterdarstellung, Integralsatz von Gauß im Raum, Gaußsche Integralsatz in der Ebene, Integralsatz von Stokes – Zirkulation und Wirbelfluss, Übertragungstheorie linearer Systeme, reelle Darstellungen einer periodischen Funktion als Fourier-Reihe, komplexe Darstellung einer Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Satz von Dirichlet-Jordan, Rechenregeln bei der Fourier-Transformation, Faltungsregel, Parsevalsche Gleichung, Eigenschaften der Fourier-Transformation, wichtige Fourier-Transformierte, Rechteckfunktion, Sprungfunktion, Delta-Funktion, diskrete Fourier-Transformation (DFT), Schnelle Fourier-Transformation (FFT).

Bemerkungen

Die Übungen finden in einer Gruppengröße von etwa zwanzig Studierenden statt. Zur Unterstützung des Selbststudiums werden wöchentlich Übungsblätter verteilt.

Literatur

L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band I-III, Vieweg
I.N. Bronstein, K.A. Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik. Harri Deutsch

2.4 Physik I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			150	–	5	–
2	Praktikum	–	k.A.	60	25	2	SL: Testate
Summe	–	–	–	300	115	10	–

Modulbeauftragte(r):	Holz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Holz, Kohl, Neeb, Prokic		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der klassischen Mechanik wie Kraft, Arbeit, Energie, sowie die Erhaltungssätze und die Newton'schen Axiome. Sie können die Bewegungsgleichung eines Körpers unter der Wirkung verschiedener Kräfte aufstellen und deren Lösung ermitteln. Sie sind in der Lage, physikalische Sachverhalte mathematisch zu beschreiben.

Inhalt

Physikalische Größen, Maßsysteme, Einheiten, mathematische Methoden und Schreibweisen, Kinematik des Massenpunktes, Newton'sche Axiome, Festigkeitslehre (Normalspannung, Schubspannung, Zugbeanspruchung, Druckbeanspruchung, Poissonzahl und E-Modul), Scheinkräfte, Newton'sche Bewegungsgleichung, Arbeit und Energie, Leistung, Impuls, Drehbewegung und Rotation, Berechnung von Trägheitsmomenten, physikalisches Pendel, Drehimpuls, Gravitation, Schwingungen und Wellen, Akustik, Dopplereffekt, Gase und Flüssigkeiten in Ruhe, strömende Flüssigkeiten.

Praktikumsinhalt

Messung der Schallgeschwindigkeit in Luft, Messung der Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten, mathematisches Pendel und Reversionspendel, Wheatstone'sche Brücke, Luftkissenbahn.

Bemerkungen

Vor der Teilnahme an dem Praktikum muss die Klausur bestanden worden sein.

2.5 Physik II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			120	–	4	
3	Praktikum	–	k.A.	60	25	2	SL: Testate
Summe	–	–	–	270	115	9	–

Modulbeauftragte(r):	Holz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Holz, Kohl, Neeb, Prokic		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Vorlesung und Übungen von Physik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der Thermodynamik wie Temperatur, Volumenarbeit, Wärmemenge, Entropie sowie die Hauptsätze der Thermodynamik. Sie können die Zustände von Systemen durch die Zustandsgrößen charakterisieren und Zustandsänderungen mathematisch beschreiben und in Diagrammen darstellen.

Die Studierenden sind mit den grundlegenden Begriffen der Elektrostatik/-dynamik vertraut und kennen die Funktionsweise der elementaren Bauteile Kondensator und Spule. Sie sind in der Lage, Wechselwirkungen mit Hilfe von elektrischen und magnetischen Feldern und Potentialen zu beschreiben. Sie kennen die Kopplung in elektromagnetischen Feldern, deren Wellenausbreitung und deren mathematische Beschreibung. Sie können einfache physikalische Systeme in Matlab oder einer anderen Programmierumgebung simulieren und visualisieren.

Inhalt

Thermodynamik: Temperatur, Thermometer, thermische Ausdehnung von Körpern, Zustandsgleichungen idealer und realer Gase, kinetische Gastheorie, Wärmekapazität und spezifische Wärme, Wärmestrahlung, 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Volumenarbeit und deren Darstellung im pV-Diagramm, Zustandsänderungen.

Elektrodynamik: Elektrische Ladung, Leiter, Nichtleiter, Influenz, Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Feld, Feldlinien, Bewegung von Punktladungen in elektrischen Feldern, Multipole, Gauß'sches Gesetz, Ladungen und Felder auf Oberflächen von Leitern, Potential und Potentialdifferenz, potentielle Energie, Äquipotentialflächen, Kapazität, Dielektrika, elektrostatische Energie, Magnetfeld, Lorentzkraft, Bewegung von Ladungen im Magnetfeld, Biotsavart'sches Gesetz, Ampere'sches Gesetz, magnetische Induktion, Lenz'sche Regel, Maxwellgleichungen.

Praktikumsinhalt

Messung des Planck'schen Wirkungsquantums, Messungen am Plattenkondensator, RC-Glied als Hoch- und Tiefpass, RLC-Glied als Oszillator, Messung der magnetischen Feldstärke, Versuche zur Beugung, Franck-Hertz-Versuche.

Bemerkungen

Vor der Teilnahme an dem Praktikum muss die Klausur bestanden worden sein.

2.6 Physik III

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	Holz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Holz, Kohl, Neeb, Prokic		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik I, Vorlesung und Übungen von Physik II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der Optik wie Reflexion, Brechung, Interferenz und Polarisation. Sie können mit Hilfe der geometrischen Optik und der Wellenoptik die Ausbreitung von Licht beschreiben und sind mit Absorption und Streuung bei Durchgang durch Materie vertraut.

Die Studierenden können mit Hilfe des Bohr'schen Atommodells und den Prinzipien der Atomphysik den Aufbau der Materie und die Wechselwirkung zwischen Licht und Materie erklären. Sie kennen die grundlegenden klassischen Versuche, die zur Quantenmechanik geführt haben.

Inhalt

Licht, Lichtgeschwindigkeit, Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Fermat'sches Prinzip, Polarisation, geometrische Optik, Abbildungsgleichung, Abbildungsfehler, optische Instrumente (Auge, Lupe, Mikroskop, Fernrohr), Kohärenz, Interferenz an dünnen Schichten, Michelson-Interferometer, Interferenz am Spalt, Doppelspalt und Gitter, Fraunhofer- und Fresnel'sche Beugung, Auflösungsvermögen optischer Instrumente.

Bohr'sche Postulate und Wasserstoffatom, Energiequantisierung, Planck'sches Wirkungsquantum, photoelektrischer Effekt, Compton-Streuung, Röntgenstrahlung, Welleneigenschaften von Elektronen, Quantenmechanik, Welle-Teilchen-Dualismus, Unschärferelation, magnetische Momente und Elektronenspin, Stern-Gerlach-Versuch, Periodensystem.

2.7 Informatik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			90	–	3	–
2	Vorlesung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Selbststudium			30	–	1	
Summe	–	–	–	210	90	7	–

Modulbeauftragte(r):	Schmidt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Schmidt, Ankerhold, Hartmann, Kohl, Kohns		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Erster Abschnitt: Die Studierenden besitzen eine gute Kenntnis des Innenlebens eines Computers. Sie sind mit dem Betriebssystem Windows und Entwicklungsumgebungen zur Erstellung eigener Programme in einer prozeduralen Programmiersprache vertraut. Sie beherrschen neue Werkzeuge der Programmieretechnik. Sie können selbständig ausgewählte Algorithmen konzipieren, die Konzepte programmieretechnisch umsetzen und die erfolgreiche Ausführung dokumentieren. Insbesondere beherrschen die Studierenden Berechnungen mit Zufallszahlen, Stringoperationen, Feldern, Schleifen und Boolescher Algebra sowie trigonometrische Berechnungen und Sortieralgorithmen, Monte-Carlo-Simulationen und die lineare Regression. Zweiter Abschnitt: Die Studierenden beherrschen das in den Bereichen Steuerung/Regelung, numerische Modellierung, Auswertung und graphische Darstellung von Experimentaldaten häufig anzutreffende Software-Werkzeug Matlab. Sie können sich und anderen die Inhalte der Physik- und Mathematikvorlesungen mit Hilfe von Matlab veranschaulichen.

Inhalt

Erster Abschnitt: Einführung in die Begriffe der Informatik; praktisches Training am Betriebssystem (Linux, Windows); C als Beispiel einer prozeduralen Programmiersprache; einfache Datentypen; Operatoren; Steueranweisungen (Schleifen, Verzweigungen); Felder; Funktionen; Adressen und Zeiger; komplexe Datentypen (Strukturen); dynamische Speicherverwaltung.

Zweiter Abschnitt: Einführung in Matlab; Programmierung von Schleifen zur Erstellung und Analyse von Daten; numerische Probleme (lineare Gleichungssysteme); graphische Darstellung von Ergebnissen; Importieren und Exportieren von Daten in verschiedenen Formaten; Entwicklung von Analysestrategien anhand von Beispielen aus der Medizin- und Lasertechnik (z. B. Auswertung von EEG-Daten, MRI-Datensatz, Zeit- und Frequenzanalyse).

Bemerkungen

Die Klausur beinhaltet den Stoff beider Semester.

2.8 Wirtschaft und Sprachen

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	s. Bemerkungen
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	s. Bemerkungen
	Selbststudium			60	–	2	–
2	Vorlesung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	s. Bemerkungen
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	s. Bemerkungen
	Selbststudium			30	–	1	–
Summe	–	–	–	180	90	6	–

Modulbeauftragte(r):	Faultstich	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Lehrbeauftragte		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Wirtschaft: Die Studierenden haben einen Überblick über die rechtlichen Grundlagen des Geschäftsverkehrs. Sie kennen die kaufmännischen Grundlagen und verstehen die grundlegende Aspekte der Unternehmensführung.

Sprachen: Die Studierenden sind in der Lage, in einem internationalen Umfeld Ideen und Konzepte wirksam zu strukturieren, präsentieren, argumentieren und zu befördern.

Inhalt

Wirtschaft: Rechtliche Grundlagen des Geschäftsverkehrs: Vertragsrecht, Handelsrecht, Arbeitsrecht, Gesellschaftsrecht, Grundlagen des Patent- und Markenrechts, Umsatzsteuerrecht; allgemeine Einführung in die kaufmännischen Grundlagen: Definition des Kaufmanns, Wirtschaftsformen, Handelsgeschäfte; Grundzüge des Unternehmens: Produktidee, Unternehmensgründung, Unternehmensziele, Unternehmensfinanzierung, Standortwahl, Unternehmensorganisation, Business-, Ertrags- und Liquiditätsplanung; betriebliches Rechnungswesen: Kostenrechnung, Bilanz, Buchführung, Abschreibung, Liquidität.

Sprachen: In unterschiedlichen thematischen Einheiten werden folgende kommunikative Kompetenzen in den Vordergrund gestellt: meeting new business partners and making Small Talk; introducing yourself; talking about jobs and hierarchies; telephoning, talking about urgency and getting things done on time; developing and giving a short presentation (formal and informal); running a meeting – Setting objectives and getting people involved; listening and taking turns in discussions; clarifying problems and suggesting / promising action; comparing alternatives and making a recommendation; negotiating successfully; writing informal emails, short memos, factual reports and minutes; dealing with formal correspondence; reviewing action and celebrating success.

Bemerkungen

Wirtschaft: Am Ende des ersten Semesters findet eine benotete Klausur statt. Sprachen: Die Leistungsfeststellung findet kursbegleitend (*continuous assessment*) in beiden Kurseinheiten statt. Sie kann schriftliche (Hausarbeiten, Essays, Klausuren, Tests ...) und mündliche (Präsentation, Mitwirkung an Planspielen, etc.) Elemente enthalten.

2.9 Elektrotechnik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	90 (6 SWS)	90	3	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium	–		150	–	5	
3	Praktikum	–	k.A.	60	20	2	SL: Testate und praktische Prüfung
Summe	–	–	–	330	140	11	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Junglas, Carstens-Behrens, Gubaidullin		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und grundlegenden Bauelemente der Elektrotechnik. Sie können vorgegebene Schaltungen berechnen, einfache Schaltungen entwerfen und mit einem Simulationsprogramm simulieren. Sie erkennen Teilschaltungen einer größeren Schaltung und kennen deren Funktion. Die Studierenden verstehen es, Schaltungen aufzubauen, und können Oszilloskope und Multimeter problembezogen einsetzen. Sie wissen, wie Messwerte aufgenommen, ausgewertet und richtig interpretiert werden.

Inhalt

Grundbegriffe, Simulationsprogramm (z. B. qucs), Netze an Gleichspannungen, Kondensator und Spule, Netze an Sinusspannungen, Drehstrom, Bode-Diagramm, Schwingkreise, passive Filter 1. Ordnung, Halbleiterbauelemente, analoge Schaltungen, ausgewählte Elektromotoren.

Praktikumsinhalt

Digitaloszilloskop und Multimeter, Operationsverstärkerschaltungen, optischer Pulssensor, Kippschaltungen, Messschaltungen, Schaltungssimulation.

Bemerkungen

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben, die im Rahmen des Selbststudiums bearbeitet werden müssen. Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter qualifiziert zur Teilnahme an der Klausur. Vor der Teilnahme am Praktikum muss die Klausur bestanden worden sein. Das Praktikum gilt als bestanden, wenn alle Versuche testiert sind und danach eine praktische Prüfung studienbegleitend bestanden wird.

Literatur

Nerreter, W.: Grundlagen der Elektrotechnik. Hanser Verlag, 2006
 Frohne, H.: Grundlagen der Elektrotechnik. Teubner, 2006
 Naundorf, U.: Analoge Elektronik. Hüthig, 2001 Meister

2.10 Mess- und Sensortechnik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Vortrag	–	k.A.	30	1	1	SL: Vortrag
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	210	91	7	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Carstens-Behrens		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Elektrotechnik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Fachbegriffe der Mess- und Sensortechnik sowie die grundlegenden Messprinzipien für die gängigsten Messaufgaben. Sie können einfache messtechnische Problemstellungen erfassen und eigenständig Lösungen erarbeiten. Sie sind in der Lage, sich selbständig in ein vorgegebenes Thema einzuarbeiten, ihr Wissen dazu zu vertiefen, es aufzubereiten und anderen Studierenden zu erklären.

Inhalt

Begriffsdefinitionen und Normen, Messabweichungen, Messverfahren und Messeinrichtungen, verschiedene Verfahren zur Temperaturmessung, Kraft- und Druckmessung, Messung geometrischer Größen; AD-Wandler, PC-basierte Messsysteme graphische Programmiersysteme, z. B. LabVIEW.

Bemerkungen

Die Vorträge werden allein oder in Zweiergruppen in einem zeitlichen Umfang von 20 – 30 min im Rahmen der Vorlesung gehalten. Ohne Vortrag ist eine Teilnahme an der Klausur ausgeschlossen. Die Übungen finden als LabVIEW-Übungen im Poolraum statt. Zusätzlich werden in der Vorlesung Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff durchgerechnet. Die Klausur dauert 90 Minuten. Davon stehen 45 Minuten zur Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben zur Verfügung, 45 Minuten zur Bearbeitung von LabVIEW-Aufgaben am Rechner. Die LabVIEW-VIs werden ausgedruckt und die Ausdrücke von den Studierenden unterschrieben. Als Hilfsmittel dürfen ein handbeschriebenes Blatt Papier im Format DIN A4 sowie ein nicht programmierbarer Taschenrechner verwendet werden.

2.11 Signalverarbeitung

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			120	–	4	
Summe	–	–	–	210	90	7	–

Modulbeauftragte(r):	Bongartz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Informatik, Mathematik III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Signalverarbeitung und verstehen die inhaltlichen Zusammenhänge mit den Modulen Mathematik III und Informatik. Sie beherrschen die Betrachtung und Interpretation von Signalen in Zeit- und Frequenzdarstellung. Sie kennen die Funktion der Signalabtastung und der damit verbundenen Randbedingungen. Die Studierenden verstehen das Prinzip der digitalen Filter und die grundlegenden Unterschiede zwischen FIR- und IIR-Systemen. Sie sind in der Lage, eine Filteranalyse und (einfache) Filtersynthese durchzuführen. Sie können digitale Signale mit einem geeigneten Software-Paket (z. B. Matlab oder Scilab) eigenständig bearbeiten und analysieren.

Inhalt

Vorlesung: Grundbegriffe der Signalverarbeitung: lineare, zeitinvariante Übertragungssysteme; Klassifizierung von Signalen; Impulsantwort; Faltung von Signalen; Fourier-Reihe; Fourier-Transformation; Faltungstheorem; Signalabtastung; Abtasttheorem und Aliasing; Leakage-Effekt, Fast Fourier Transformation; nicht-rekursive und rekursive digitale Filter, FIR- und IIR-Systeme; Filteranalyse; Filtersynthese.

In der Vorlesung werden die abstrakt erscheinenden Zusammenhänge der Signalverarbeitung durch Analogien aus dem Alltag verdeutlicht. Hier bietet sich unter anderem das Zusammenspiel der Komponenten einer modernen Musikanlage (CD-Player, Equalizer, Verstärker, Lautsprecher) als Beispiel für ein Übertragungssystem und eine PC-Soundkarte für die Realisierung digitaler Filter an.

Übungen: Hier vertiefen die Studierenden das Erlernte anhand von Rechenaufgaben mit „Papier und Bleistift“ und durch Anwendungsbeispiele am Computer unter Verwendung eines geeigneten Software-Paketes (z. B. Matlab oder Scilab).

Bemerkungen

Die regelmäßige Teilnahme an den Übungen qualifiziert zur Teilnahme an der Klausur.

2.12 Digitaltechnik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Gubaidullin	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Gubaidullin, Junglas		
Zwingende Voraussetzungen:	Informatik		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Zahlendarstellungsformen sowie Zahlen- und Zeichencodes. Sie beherrschen die Grundlagen der booleschen Algebra und sind in der Lage, eine boolesche Funktion in der konjunktiven und in der disjunktiven Normalform darzustellen. Sie können ein Schaltnetz entwerfen und minimieren. Sie kennen Latches, Flipflops, endliche Automaten und Standardschaltwerke und können ein einfaches Schaltwerk synthetisieren. Sie kennen die wichtigsten Hardware-Entwurfsebenen und können das Operations- und das Rechenwerk eines Systems auf der Register-Transfer-Entwurfsebene synthetisieren. Ihnen sind unterschiedliche Rechnerstrukturen und Methoden zur Leistungssteigerung wie Pipelining und Cache-Speicher bekannt. Sie sind in der Lage, einfache Mikroprozessor- und FPGA-basierte Systeme zu entwickeln und zu programmieren.

Inhalt

Zahlendarstellung und Codes (Einer- und Zweierkomplement, Fest- und Gleitkommazahlen, Codes), boolesche Algebra (boolesche Ausdrücke und Funktionen, Normalformdarstellungen), Schaltnetze (Schaltungssynthese, Minimierung, Multiplexer, Addierer, Multiplizierer, Shifter, ALU), Schaltwerke (asynchrone und synchrone Speicherelemente, endliche Automaten, Schaltwerksynthese), Standardschaltwerke (Register, Zähler, Hauptspeicher, SRAM- und DRAM-Speicher), Register-Transfer-Entwurf (Operationswerksynthese, Steuerwerksynthese, Mikroprogrammierung), Mikroprozessortechnik, Programmierung von Mikroprozessoren in C, Rechnerstrukturen (CISC- und RISC-Prozessoren, Pipelining, Cache-Speicher), Programmierbare Hardware (PLA, FPGA, ASIC), Programmierung von FPGA in VHDL.

Praktikumsinhalt

Programmieren von Mikrocontrollern und FPGAs: Ansteuerung von LEDs, Siebensegmentanzeigen, Text- und Graphikdisplays, digitale Signalverarbeitung.

Bemerkungen

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben, die im Rahmen des Selbststudiums bearbeitet werden müssen. Die Übung stellt keine Teilnahmevoraussetzung für die Modulklausur dar.

Literatur

D. W. Hoffmann: Grundlagen der Technischen Informatik. Carl Hanser Verlag München, 2007
 W. Schiffmann, R. Schmitz: Technische Informatik 1. Grundlagen der digitalen Elektronik. Springer-Verlag

Berlin, Heidelberg, 2004

2.13 Regelungstechnik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Gubaidullin	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Gubaidullin, Junglas		
Zwingende Voraussetzungen:	Mathematik III, Elektrotechnik		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden wissen, wie die Laplace-Transformation in der analogen und die z-Transformation in der digitalen Regelungstechnik verwendet werden. Sie können für analoge und digitale Systeme die Differential- bzw. Differenzgleichungen aufstellen sowie ihre Gewichts- und Übergangsfunktionen, Übertragungsfunktionen und Frequenzcharakteristika bestimmen. Sie können ein zusammengesetztes System mit einem Blockschaltbild darstellen und die Stabilität des Systems im Zeit- und Frequenzbereich analysieren. Sie sind in der Lage, eine analoge und eine digitale Regelung zu entwerfen und das Führungs- und Störverhalten der Regelung zu simulieren.

Inhalt

Grundbegriffe der Regelungstechnik, Anforderungen an die Regelung; Laplace-Transformation: Definition und Anwendungsbereich, Korrespondenzen und Rechenregeln; Beschreibung analoger Systeme: Eingangs-Ausgangs-Beschreibung im Zeit-, Bild- und Frequenzbereich, Grundtypen von Übertragungsgliedern, Zustandsbeschreibung; Blockschaltbilder analoger Systeme: Rechenregeln, Blockschaltbilder technischer Systeme; Stabilität analoger Systeme: numerische und grafische Stabilitätskriterien; Analoge Regelungen: P-, I-, PI-, PD-, PID-Regler, Zustandsregler, Entwurfsverfahren; z-Transformation: Definition und Anwendungsbereich, Korrespondenzen und Rechenregeln; Beschreibung digitaler Systeme: Differenzgleichungen, z-Übertragungsfunktionen; Stabilität digitaler Systeme: Stabilitätskriterien, Anwendung der Bilineartransformation; Digitale Regelungen: Standardregler, Kompensationsregler, Zustandsregler, Entwurfsverfahren.

Praktikumsinhalt

Drehzahlregelung: Analyse und Synthese, analog und digital; Füllstandsregelung: Analyse und Synthese, analog und digital; Regelung einer Modellstrecke: Analyse und Synthese, analog und digital.

Bemerkungen

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben, die im Rahmen des Selbststudiums bearbeitet werden müssen. Die Übung stellt keine Teilnahmevoraussetzung für die Modulklausur dar.

2.14 Praktische Studienphase

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Projekt	–	k.A.	450	15	15	SL: Abschlussbericht
Summe	–	–	–	450	15	15	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mindestens 135 CP		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können ihre im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf Probleme ihres Fachgebietes anwenden. Sie sind in der Lage, ihr Wissen problemangepasst zu vertiefen, Problemlösungen zu erarbeiten und sich mit Fachvertretern und Laien über Methoden, Konzepte, Ideen, Probleme und Lösungen in ihrem Fachgebiet austauschen.

Inhalt

Die Studierenden arbeiten unter Anleitung an einem Projekt in ihrem Fachgebiet, vorzugsweise in einem Unternehmen oder einer wissenschaftlich-technischen Institution, bei dem/der sie sich eigenständig beworben haben.

2.15 Bachelorarbeit

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Projekt	–	k.A.	360	15	12	PL: Abschlussarbeit
Summe	–	–	–	360	15	12	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	Praktische Studienphase erfolgreich abgeschlossen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können auf der Grundlage ihrer im Studium erworbenen Methodenkompetenz ein ingenieurwissenschaftliches Teilproblem weitestgehend eigenständig bearbeiten. Sie sind in der Lage (z. B. durch Literaturrecherche) sich den Stand der Technik in dem einschlägigen Fachgebiet eigenständig zu erarbeiten. Sie können ihren Problemlösungsvorschlag formulieren und iterativ optimieren. Sie haben gelernt, ein eigenes Dokument zu verfassen, das den Qualitätsanforderungen an eine wissenschaftliche Abhandlung entspricht (Darstellung von Material und Methoden, ausführliches und korrektes Literaturverzeichnis, Diskussion der Ergebnisse). Sie verteidigen ihren Lösungsansatz und die damit erreichten Ergebnisse in einer abschließenden Präsentation (Kolloquium).

Projekt

Die Studierenden arbeiten weitestgehend selbstständig an einem Projekt in ihrem Fachgebiet, vorzugsweise in einem Unternehmen oder einer wissenschaftlich-technischen Institution, bei dem/der sie sich eigenständig beworben haben.

2.16 Bachelorkolloquium

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Vortrag	–	k.A.	90	10	3	PL: Vortrag
Summe	–	–	–	90	10	3	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossene Bachelorarbeit		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, vor Publikum und in einem begrenzten zeitlichen Rahmen ihre Aufgabe verständlich zu formulieren, die Problemlösung nachvollziehbar darzustellen sowie ihr Vorgehen und ihre Ergebnisse gegenüber Fachvertretern argumentativ zu verteidigen.

Inhalt

Die Studierenden fassen ihre Bachelorarbeit im Rahmen eines 20- bis 30-minütigen Vortrags zusammen und verteidigen ihre Arbeit gegenüber den Betreuern und weiteren Zuhörern des Vortrags. Durch den Besuch anderer Bachelorkolloquien im Vorfeld zum eigenen Kolloquium erhalten die Studierenden Anregungen für den Aufbau und die Präsentation des eigenen Vortrags.

Bemerkungen

Das Bachelorkolloquium schließt das Studium ab. Es kann erst nach Abgabe der Bachelorarbeit durchgeführt werden. Zur Vorbereitung sind mindestens fünf Bachelorkolloquien anderer Studierender zu hören. Dies kann auch schon vor Beginn der Bachelorarbeit erfolgen.

3 Pflichtmodule für den Studiengang Lasertechnik und Optische Technologien

3.1 Grundlagen der Optik und Lasertechnik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung Selbststudium	–	k.A.	60 (4 SWS) 90	60 –	2 3	PL: Klausur –
Summe	–	–	–	150	60	5	–
Modulbeauftragte(r):		Ankerhold			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Wintersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		Ankerhold, Kohl, Kohns, Wilhein					
Zwingende Voraussetzungen:		keine					
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)					

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen erste Grundlagen der Optik und der damit eng verknüpften Laserphysik. Sie besitzen einen breiten Überblick über die Funktionsweise, die Anwendung und die verschiedenen naturwissenschaftlichen und technischen Anwendungsfelder der Optik und des Lasers. Sie kennen die gültigen Lasersicherheitsvorschriften kennen und können das Gefahrenpotential verschiedener Lasertypen richtig einschätzen.

Inhalt

Einführung in wichtige industrielle Anwendungen der Optik und der Lasertechnik, Eigenschaften von Licht, Wellen- und Photonenbild, Atomare und molekulare Übergänge, Absorption, Emission, Dispersion, Polarisation, Reflexion, Interferenz, Kohärenz, Ausgewählte Lasertypen wie Gaslaser, Festkörperlaser, Farbstofflaser, Metaldampflaser, Halbleiterlaser, Klassifizierungen von Lasern und Anwendungsbereiche wichtiger Lasertypen, Lasersicherheit.

Bemerkungen

Dieses Modul soll den Studierenden die Möglichkeit geben, ihre fachliche Entscheidung sehr frühzeitig zu überprüfen. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, weil die Optik und die Lasertechnik in schulischen Lehrplänen praktisch keine Rolle spielen.

3.2 Lasermesstechnik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Protokolle
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Wilhein	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Wilhein		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik III, Optik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Methoden der Lasermesstechnik in Theorie und Praxis. Sie wissen, wie Interferometer funktionieren, können sie klassifizieren, zu messtechnischen Zwecken aufbauen und Interferenzmuster analysieren. Sie sind in der Lage, die Techniken der holographischen Interferometrie zu Schwingungs- und Verformungsmessungen einzusetzen und sind mit der Vielstrahlinterferenz als Mittel zur Analyse von Lasermoden vertraut. Die Studierenden kennen die Wirkungsweise thermischer und photoelektrischer Detektoren und können sie sachgerecht beschalten und anwenden. Sie beherrschen Funktionsweise und Methoden von CCD-Sensoren für messtechnische Anwendungen sowie die grundlegenden numerischen Verfahren zur digitalen Bildanalyse. Die Teamfähigkeit der Studierenden wird durch das intensive Arbeiten in Kleingruppen im Praktikum gestärkt.

Inhalt

Triangulation, Zweistrahlinterferometrie, Michelson- und Mach-Zehnder-Interferometer, Längen- und Wellenfrontmessungen, Brechungsindex von Gasen, Laser-Doppler-Anemometrie (LDA), Vielstrahlinterferometrie, Fabry-Perot-Interferometer, Höchstauflösende Spektroskopie, Interferenzfilter, holographische Interferometrie: Time-Average-, Realtime-, Doppelbelichtungsholographie, Elektronische Speckle-Interferometrie (ESPI). Detektoren: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, Photodioden, CCDs: Chip-Architekturen, Auslesemethoden, Rauschquellen, Correlated Double Sampling (CDS), Pixel-Binning, Flat-Field-Korrektur, digitale Bildbehandlung, Photometrie mit CCDs.

Praktikumsinhalt

Versuche zu Michelson-Interferometer, Detektoren (Photodioden), Fabry-Perot-Interferometer, Holographie, CCD-Messtechnik, HeNe-Laser.

3.3 Lasermaterialbearbeitung

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	20	2	SL: Protokolle
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kohns	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohns		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Optik und Lasertechnik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Optik und Lasertechnik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der wichtigsten Anwendungen des Lasers in der Materialbearbeitung. Sie kennen die wichtigsten Laser, die in der Materialbearbeitung verwendet werden, und sind in der Lage, wichtige Kenngrößen wie benötigte Leistung und Strahlqualität zu berechnen. Sie können außerdem die Grenzen des Lasereinsatzes in der Materialbearbeitung einschätzen.

Inhalt

Kenndaten von Hochleistungslasern (Strahlparameterprodukt, Wirkungsgrad, Leistung), Konstruktive Besonderheiten von Hochleistungslasern, Integration von Hochleistungslasern in Bearbeitungsanlagen, Arbeitssicherheit, Laserbearbeitungsverfahren: Fügen (Schweißen, Löten), Laserbearbeitungsverfahren: Trennen (Schneiden), Laserbearbeitungsverfahren: Oberflächenbearbeitung (Härten, Auftragsbeschichten), Laserbearbeitungsverfahren: Generieren (Rapid Prototyping), Laserbearbeitung mit Excimer- und Ultrakurzpulslasern.

Praktikumsinhalt

Laserstrahlschweißen, Schweißen von Kunststoffen mit Licht, Beschriften und Gravieren mit Lasern, Schneiden mit Lasern.

Bemerkungen

Das Praktikum wird nach Möglichkeit jedes Semester angeboten.

3.4 Laserphysik und Lichtwellenleitertechnik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Ankerhold	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold		
Zwingende Voraussetzungen:	Mathematik I, II, Physik III		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Mathematik III, Physik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können einen Laser anhand von Vorgaben konzipieren und seine charakteristischen optischen Eigenschaften mathematisch formulieren. Sie sind in der Lage, die mit dem naturwissenschaftlich-technischen oder industriellen Einsatz eines Lasers verknüpften Problemstellungen sicher zu erkennen und erste Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Sie kennen die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten des Lasers und besitzen einen breit gefächerten Überblick für ihre berufliche Orientierung. Die Studierenden kennen die physikalischen Zusammenhänge bei der fasergebundenen Lichtübertragung und deren Auswirkungen. Darüber besitzen sie Kenntnisse über die genormten Übertragungskabel sowie die zugehörige Mess- und Verbindungstechnik. Die Studierenden verstehen es, Versuche vorzubereiten, durchzuführen und die Ergebnisse in einem Protokoll schriftlich auszuarbeiten. Sie sind in der Lage, sich eigenständig theoretische Hintergründe zu erarbeiten. Sie beherrschen typische Laborgeräten der Optik und Lasertechnik und besitzen ein experimentelles Geschick. Die Teamfähigkeit wird gestärkt.

Inhalt

Laserphysik: Elektromagnetische Strahlung: EM-Spektrum, physikalisch-mathematische Beschreibung im Wellenbild und im Teilchenbild, Polarisation, Polarisation bei Reflexion. Wechselwirkung von Licht mit Materie: Grundzustand und angeregte Zustände, Bohrsches Atommodell, Linienspektrum von Wasserstoff, 2-Niveausysteme, induzierte Absorption, induzierte und spontane Emission, nichtstrahlender Zerfall, Kleinsignalverstärkung, Bilanz- oder Ratengleichungen von Besetzungsdichten und Photonen, Einfluss der spontanen Emission auf den optischen Verstärkungsprozess, Möglichkeiten zur Erzeugung von Besetzungsinversion. Funktionsweise/Aufbau von Lasern, Erzeugung von Laserlicht: optischer Pumpprozess, Beschreibung des dynamischen Laserzyklus, 3- und 4-Niveau-Laser, Bedingung für die Laserschwelle und stationärer Betrieb, passiver optischer Resonator, longitudinale Resonatormoden im Wellenlängen- und im Frequenzbild, Möglichkeiten der longitudinalen Modenselektion, stabile und instabile Laserresonatoren, transversale Lasermoden, transversale Gaußsche Grundmode, Fernfeldnäherung, Fernfelddivergenz, Rayleigh-Länge, Beugungsmaß des Strahlprofils. Aufbau und Funktionsweise ausgewählter Lasertypen und ihre Anwendungen: Übersicht zur Klassifizierung verschiedener Lasertypen, verschiedene Gaslaser mit neutralen Atomen, Güteschaltung oder Riesenimpulsbetrieb, Relaxationsoszillationen, Ionenlaser, Excimer-Laser, Festkörper-Laser, Halbleiter-Laser, Faser-Laser, Laserdioden, Diode-Pumped-Solid-State Laser. LWL: Einführung: erster Überblick, Vor- und Nachteile von Lichtleitfasern, Aufbau und Herstellung von Lichtleitfasern, physikalische Grundlagen: Strahlenoptische Behandlung, Bandbreitenbegrenzung: Modendispersion und Materialdispersion, Unzulänglichkeiten der strahlenoptischen Beschreibung bei der Modenpropagation, Fasertypen : Stufenindexfaser, Gradientenindexfaser, Einmoden-Stufenindex-Faser, Verluste in Lichtleitfasern und spektrale Dämpfung, Messtechnik mit optischer Zeitbereichsreflektometrie, Faser-optische Sensoren, Verbindungstechnik.

3.5 Optikrechnen

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			135	–	4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kohns	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohns		
Zwingende Voraussetzungen:	Physik III		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studenten sind in der Lage, einfache optische Systeme mittels eines kommerziellen Optikdesignprogramms zu bewerten und zu optimieren. Sie kennen die Grenzen der Simulation optischer Systeme im PC. Die Studierenden können verschiedene Bewertungsfunktionen auf der Grundlage von Abbildungsfehlern und Fleckgrößen anwenden.

Inhalt

Dieses Modul besteht aus einem praktischen Teil am PC sowie einer begleitenden Vorlesung, in der den Studenten der Umgang mit dem Simulationswerkzeug vermittelt wird.

Inhaltsübersicht: Möglichkeiten und Grenzen der paraxialen Bewertung optischer Systeme, Vergleich kommerzieller Optikrechnenprogramme, Einführung in das verwendete Programm, Eingabe einfacher optischer Systeme (Lochkamera, Abbildung mit einer Linse), Ziehen realer Strahlen, Bewertung der Abbildungsqualität optischer Systeme mittels Abbildungsfehlern und Spotdiagrammen, Optimierung einfacher optischer Systeme (Achromat, Objektiv für eine Webcam), Asphären, Eingabe und Optimierung nicht-rotationssymmetrischer Systeme, Optimierung eines Spektrometers, Berücksichtigung der Beugung, Ziehen Gauß'scher Strahlen, Sonderoptiken (z. B. Fresnellinsen, f-theta-Optiken).

Bemerkungen

Die Übungen werden nach Möglichkeit jedes Semester angeboten.

3.6 Optik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	20	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Wilhein	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Wilhein		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen Definitionen und Bedeutung des Kohärenzbegriffes. Sie können den verschiedenen Lasertypen Eigenschaften wie Wellenlängen, Leistungsklassen, Pulsdauern und Anwendungsgebiete zuordnen. Die Studierenden beherrschen die Theorie zur Reflexion an Metallen und Dielektrika, können den Einfluss der Polarisation auf optische Effekte berechnen und wissen, wie Ent- und Verspiegelungen aufgebaut sind. Sie sind in der Lage, Strahlengänge für komplexe optische Systeme zu analysieren und kennen die auftretenden Abbildungsfehler. Die Studierenden wissen, wie man Beugungsphänomene berechnet und können den Einfluss der Beugung auf das Auflösungsvermögen optische Instrumente bestimmen. Sie haben im Praktikum den Umgang mit Diodenlasern erlernt und wissen, wie Laser sicher im täglichen Gebrauch – Scannerkasse, CD-Spieler – einzusetzen sind. Sie beherrschen den praktischen Umgang mit optischen Komponenten und Messgeräten.

Inhalt

Zeitliche Kohärenz, räumliche Kohärenz, Eigenschaften von Lasern, Gauß'scher Strahl, Polarisation, Reflexion an Dielektrika, Reflexion an Metallen, komplexer Brechungsindex, Entspiegelung, Multilayerspiegel, Fraunhofer-Beugung, Einführung in Fourier-Optik, Beugungsgitter, Newton'sche Abbildungsgleichung, Bildkonstruktion mit 2 Hauptebenen, Teleobjektiv, Linsenformen, Abbildungsfehler.

Praktikumsinhalt

Versuche zu Diodenlaser, Barcode-Reader, CD-Spieler, Lichtwellenleiter.

3.7 Optische Analytik und Spektroskopie

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	–
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kohl	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohl, Ankerhold		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Optik und Lasertechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der optischen Analytik und die zur Realisation notwendigen Komponenten und Geräte. Sie können die Eigenschaften von Strahlquellen wie spektrale Breite, Kohärenz, Strahlqualität, Polarisierung und Pulslänge benennen und wissen, welche Geräte zur Analyse dieser Parameter verwendet werden. Die Studierenden sind in der Lage, die Entstehung von optischen Spektren in Atomen und Molekülen prinzipiell zu beschreiben. Sie können Methoden wie Absorptions-, Fluoreszenz- und Ramanspektroskopie beschreiben und im vorlesungsbegleitenden Praktikum eigenständig in Versuchsaufbauten umsetzen. Die Studierenden wissen, wie gemessene Daten mit entsprechender Software (z. B. Matlab) ausgewertet werden können. Die Teamfähigkeit wird durch die Gemeinschaftsarbeit gestärkt.

Inhalt

Optische Strahlquellen und ihre Eigenschaften und Verwendung; Aufbau und Spezifikation von Spektrometern: Prismen-, Gitter-, Fouriertransformativspektrometer; zeitaufgelöste Methoden (Time-Correlated Single Photon Counting; Frequency-Domain Spektroskopie). Entstehung von atomaren und molekularen optischen Spektren. Klassische Methoden wie Absorptions-, Fluoreszenz- und Raman-Spektroskopie sowie Laser-Doppler-Spektroskopie und Speckle-Interferometrie. Linienbreiten von Spektrallinien und Reduktionsmethoden. Laser-Streuverfahren.

Praktikumsinhalt

Eigenständige Gruppenarbeiten mit Themen: Aufbau eines Gitterspektrometers zur Analyse von Fluoreszenz; Fouriertransformativspektroskopie; optische CO₂-Analyse; zeitaufgelöste Spektroskopie mit ps-Auflösung; Raman-Spektroskopie. In Beispielen von klassischen Versuchsaufbauten wie z. B. für die Absorptions-, Fluoreszenz- und Raman – Spektroskopie wird die Verwendung und das Zusammenspiel dieser Komponenten sowohl in der Vorlesung als auch in der praktischen Laborarbeit verdeutlicht.

4 Pflichtmodule für den Studiengang Medizintechnik

4.1 Grundlagen der Medizin

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung Selbststudium	–	k.A.	60 (4 SWS) 90	60 –	2 3	PL: Klausur –
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	N.N.	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Troll		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studenten beherrschen die medizinische Fachsprache und kennen die Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie soweit, daß sie Nutzen und grundsätzliche Funktionsweise medizintechnischer Apparate und Verfahren verstehen. Sie sind in der Lage, mit Medizinern auf Fachebene zu kommunizieren.

Inhalt

Medizinische Fachsprache, Terminologie und Nomenklatur; Krankheits- und Symptombegriffe; Allgemeine Anatomie; Ärztliche Untersuchungs- und Behandlungsmethoden; Therapieformen; Bewegungsapparat des Menschen; Herz- Kreislaufsystem (Kardiovaskuläres System); Lunge und Atmung; Blut und Immunabwehr; Stoffwechsel und Ernährung; Verdauungssystem; Urogenitalsystem; Endokrines System und Hormone; Nervensystem und Sinnesorgane; Spezielle Themen der Physiologie.

Literatur

Kugler: Der menschliche Körper, Elsevier
 Zilles-Tillmann, Anatomie, Springer
 Schmidt-Lang-Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer
 Karenberg: Fachsprache Medizin, Schattauer
 Grays Atlas der Anatomie, Elsevier
 Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch

4.2 Bildgebung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 und 5	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	25	2	SL: Testate
	Selbststudium			120	–	4	–
Summe	–	–	–	225	70	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Carstens-Behrens, Neeb, Holz		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen bildgebenden Verfahren, die sowohl in der medizinischen Diagnostik als auch in industriellen Bereichen, wie z. B. der Qualitätssicherung und Materialprüfung eine breite Anwendung finden. Sie beherrschen die Grundlagen der Ultraschallbildung, Röntgen-CT und Magnetresonanztomographie. Die Studierenden haben die Verfahren durch praktische Versuche erlebt. Sie können die Versuche und Ergebnisse in Form von Protokollen dokumentieren und sind in der Lage, für eine gegebene Fragestellung in diesem Problembereich das geeignete Verfahren zu benennen und anzuwenden.

Inhalt

Ultraschallbildung: Schallausbreitung, Reflexion und Transmission, Dämpfung; Puls-Echo-Prinzip, A-Mode-Sensor, A-Mode-Gerät, Schallfeld, Signalverarbeitung; B-Mode-Scanner, Fokussierung, B-Bildgerät, Leistungsmerkmale, Artefakte.

MRT: Magnetisierung des Körpers, Larmfrequenz, Sichtsektion, Phasen- und Frequenzkodierung, k-Raumformalismus, Rekonstruktionsalgorithmen, Relaxationsmechanismen, Komponenten des Kernspintomographen und dessen klinische Anwendungsgebiete.

CT: Erzeugung und Wechselwirkung von Röntgenstrahlung, Strahlungsdetektoren, Mathematik der ungefilterten und gefilterten Rückprojektion, CT Punktbildfunktionen.

Praktikumsinhalt

Ultraschallbildung: A-Mode, Bestimmung der Pulslänge, Bandbreite, Mittenfrequenz; B-Mode: Charakterisierungsmerkmale wie Auflösung und Eindringtiefe; Artefakte.

MRT: Fouriertransformation: Orts- und k-Raum Darstellungen verschiedener Objekte, Messungen am Kernspintomographen, Besichtigung eines MR Systems.

CT: Durchführung von Phantommessung, Bestimmung von Bildkennwerten als Funktion der CT- Messparameter.

Bemerkungen

Der Ultraschallteil ist nicht Bestandteil der Vorlesung, sondern wird im Selbststudium und im Praktikum behandelt. Die Klausur erstreckt sich über den CT- und MR-Teil. Zu den CT- und MR-Versuchen wird nur zugelassen, wer die Klausur erfolgreich bestanden hat.

Regulär findet die Vorlesung, die Klausur, die Ultraschallversuche und der FFT-Versuch im 4. Semester, der MR-Versuch und der CT-Versuch im 5. Semester statt.

Literatur

- A. Oppelt (Ed.): Publicis Imaging Systems for Medical Diagnostics. Corporate Publishing, Erlangen, 2005.
H. Morneburg: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. Publicis MCD Verlag, 1995.

4.3 Funktionsdiagnostik und Therapiesysteme

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	20	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Bongartz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, NN		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Signalverarbeitung, Elektrotechnik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Funktionsdiagnostik: Die Studierenden wissen, wie bioelektrischer Signale im Körper entstehen und durchschauen die Vorgänge bei deren elektrischer Ableitung. Sie verstehen die Bedeutung und Anwendung dieser Signale für die medizinische Diagnostik. Sie können die Zusammenhänge mit den Lehrinhalten der Module Signalverarbeitung und Elektrotechnik nachvollziehen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Verfahren EKG, EMG, EEG und EOG. Sie können die verschiedenen Verfahren anwenden und besitzen die nötigen Grundkenntnisse, um die erhaltenen Daten zu interpretieren. Sie sind in der Lage, potentielle Fehlerquellen in der Messkette zu identifizieren, und kennen die dabei auftretenden charakteristischen Artefakte. Die Studierenden sind sich der Anforderungen bei der Messung bioelektrischer Signale im klinischen Alltag in Bezug auf Ergonomie, Sicherheit, Zuverlässigkeit bewusst.

Therapiesysteme: Die Studierenden kennen die Funktionsweise der wichtigsten medizinischen Therapiesysteme. Sie beherrschen die spezifischen Anforderungen an die Konstruktion dieser Geräte, kennen die Sicherheitsaspekte der Gerätekonstruktion und das Medizinproduktegesetz. Sie sind in der Lage, medizinische Therapiesysteme zu präsentieren und zu erklären.

Inhalt

Grundprinzipien der bioelektrischen Vorgänge im Körper; Messekette zur Verarbeitung bioelektrischer Signale; Ableitelektroden; Operations- und Instrumentenverstärker; Signalfilterung; Signaldigitalisierung; Datenvisualisierung; EMG; EKG, EEG; EOG; Diagnostische Geräte zur Pulsoximetrie, Blutdruckmessung, Lungenfunktionsmessung; Atemgasdiagnostik; therapeutische Geräte: Infusionstechnik, Anästhesie- und Beatmungsgeräte, chirurgische Geräte zum mechanischen Abtrag, laserbasierte Geräte, Geräte zur HF-Chirurgie; Monitoring von Vitalwerten während der Intensivbehandlung; Sicherheitsaspekte der Gerätekonstruktion; Medizinproduktegesetz.

Praktikumsinhalt

Aufnahme bioelektrischer Signale, Umgang mit Ableitelektroden, Aufzeichnung von Elektromyogrammen am Unterarm oder Elektrokardiogramme nach Einthoven (Ableitung an den Handgelenken und am Fussgelenk), Bestimmung der Signalleitungsgeschwindigkeit von Nerven am Unterarm durch evozierte Potentiale, Visualisierung und Auswertung der aufgezeichneten Signale.

Es ist geplant, Arbeitsplätze mit Komponenten des OpenEEG-Projektes (openeeg.sourceforge.net) auszurüsten, so dass zusätzlich ein Einblick in die elektrotechnischen Hardware bei der Biosignalleitung gegeben werden kann.

4.4 Bildverarbeitung

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	
	Selbststudium			120	–	4	
Summe	–	–	–	225	105	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Dellen	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Dellen, Neeb		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Mathematik I-III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Funktionsweise sowie Vor- und Nachteile grundlegender Algorithmen der Bildverarbeitung zu bewerten sowie diese im konkreten Anwendungskontext einzusetzen. Nach Abschluss des Praktikums können die Studierenden abstrakte Algorithmen in einer konkreten Programmiersprache implementieren und verfügen über praktische Kenntnisse im Einsatz der Programmiersprache Matlab oder der objektorientierten Programmiersprache Java.

Inhalt

Digitalisierung von Bilddaten, statistische Kenngrößen zur Charakterisierung und Kontrastverbesserung, Punktoperatoren zur Änderung der Darstellungsform eines Bildes, Lokale Operatoren für die Bildfilterung, Diffusionsfilter, morphologische Operatoren, Bildsegmentierung und ggf. eine Auswahl aus folgenden Themen: geometrische Transformationen, Texturanalyse, Bildvergleich, Mustererkennung mit überwachten und nicht-überwachten Lernverfahren.

Übung: Implementierung von Algorithmen in Matlab oder Java zu Themen der Vorlesung.

Literatur

- W. Abmayr, Einführung in die digitale Bildverarbeitung, Teubner Stuttgart.
- B. Jähne, Digitale Bildverarbeitung, Springer.
- R. Gonzales, R. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 1996.
- K.D. Toennies, Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson, 2005.
- C. Solomon, T. Breckon, Fundamentals of Digital Image Processing, Wiley Blackwell, 2011.
- W. Burger, M. J. Burge, Digital Image Processing, Springer 2008.
- W. Birkfellner, Applied Medical Image Processing, CRC Press.
- W. Burger, M.J. Burge, Digitale Bildverarbeitung, Eine Einführung mit Java und ImageJ, Springer, 2005.

4.5 Biochemie und Bioanalytik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	20	2	–
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Pelzer	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Pelzer		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die für die Medizintechnik relevanten chemischen, biochemischen und molekularbiologischen Grundlagen und Arbeitstechniken der Bioanalytik. Sie sind in der Lage, Arbeiten in einem klinisch-chemischen Labor durchzuführen.

Inhalt

Grundlagen der Chemie (allgemein und organisch), Grundlagen der Biochemie, Grundlagen der Molekularbiologie. Anwendungen: Instrumentelle Analytik, DNA-Techniken.

Praktikumsinhalt

Pipettieren, Wiegen, UV/VIS Spektroskopie, DNA Extraktion, DNA Analytik, Abläufe und Sicherheit im bio-chemischen Labor.

Bemerkungen

Das Praktikum findet parallel zur Vorlesung statt. Nur wer es bestanden hat, darf an der Klausur teilnehmen. Wer nicht besteht wird von der Klausur abgemeldet. Die Anmeldung für das Praktikum gilt zugleich als Anmeldung für die Klausur. Alle weiteren Informationen werden über mystudy oder über OpenOLAT bekannt gegeben.

4.6 Medizinische Strahlenphysik und Technik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur, mündliche Prüfung oder Projektarbeit
	Praktikum	–	k.A.	60	20	2	
	Selbststudium			105	–	3,5	SL: Testate
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Prokic	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Prokic, Neeb		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Strahlenphysik und Wechselwirkung von ionisierender Strahlung. Sie kennen die Verfahren zur Erzeugung ionisierender Strahlung, haben einen Überblick über die Anwendung ionisierender Strahlen zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken und beherrschen die Grundlagen der klinischen Dosimetrie. Nach Abschluss des Praktikums kennen die Studierenden den Umgang mit Radionukliden und sind in der Lage, Strahlungsmessgeräte zu benutzen. Die Studierenden kennen die Grundlage von IT-Systemen in der Strahlentherapie, Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik sowie die Grundlagen des Klinikmanagements.

Inhalt

Grundlagen der Strahlenphysik für therapeutische und diagnostische Anwendungen ionisierender Strahlung und für den Strahlenschutz; Kernreaktionen, Radioaktivität, radioaktives Gleichgewicht, Radionuklidgeneratoren, Tracer, klinisch relevante Radionuklide in Diagnostik und Therapie; Erzeugung von Strahlung; Wechselwirkung von ionisierender Strahlung; Strahlungstransport; Energieübertragung; Energiedosis; Grundlagen der Messung von Strahlung und der Dosimetrie für verschiedene Strahlungsqualitäten; Detektoren ionisierender Strahlung; Kenntnisse von Dosisgrößen und Einheiten; Aufbau und Funktionsprinzipien der Geräte für Strahlentherapie, Nuklearmedizin sowie für diagnostische und interventionelle Radiologie; relevante klinische Verfahren und Techniken sowie physikalisch-technische Grundlagen der modernen Nuklearmedizin (Gamma-Kamera, SPECT, PET, Hybridgeräte) und der diagnostischen und interventionellen Radiologie sowie der Strahlentherapie (Linearbeschleuniger); Grundlagen Bestrahlungsplanung; Normen und Verfahren zur Qualitätssicherung für den klinischen Einsatz ionisierender Strahlung; Anforderung nach Medizinproduktegesetz (MPG), StrSchG, StrSchV und nach den Richtlinien Strahlenschutz (technisch und medizinisch); Grundlagen der Strahlenwirkung und Strahlenbiologie; Grundlagen des Strahlenschutzes. Grundlagen der IT-Systemen in der Strahlentherapie, Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik; Grundlagen der Internationalen Standards (DICOM) für Geräte und Software; Grundlagen des Klinikmanagements: PACS, KIS, RIS und der elektronischen Patientenakte (EPA).

Praktikumsinhalt

Laborversuche und praktische Aufgaben zur Dosimetrie und Detektion ionisierender Strahlung und zum Strahlenschutz.

Bemerkungen

Die Eingangsvoraussetzung für das Praktikum ist das Bestehen der Klausur zur Vorlesung.

5 Wahlmodule für den Studiengang Medizintechnik

5.1 Robotik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Gubaidullin	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Gubaidullin		
Zwingende Voraussetzungen:	Mathematik III, Elektrotechnik		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen mathematische Verfahren zur Beschreibung der Position und Orientierung. Sie sind in der Lage, direkte und inverse kinematische und dynamische Modelle eines Roboters zu erstellen und Roboterbewegungen entsprechend zu simulieren. Sie können eine komplexe Roboterbewegung im Raum der Gelenkkoordinaten oder im kartesischen Raum planen und die geplanten Trajektorien realisieren. Sie können ein System zur Navigation eines medizinischen Instrumentes entwickeln und bedienen. Sie kennen existierende Systeme und wichtigste Forschungsrichtungen der medizinischen Robotik in unterschiedlichen Bereichen der Medizin.

Inhalt

Beschreibung der Position und Orientierung (Vektoren, Winkel, Matrizen, Quaternionen, Eulerwinkel), Kinematik von Robotern (DH-Konvention, Mehrdeutigkeiten, Singularitäten, Inverse Kinematik), Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung eines beliebigen Punktes eines Roboters, Dynamik von Robotern (direkte und inverse dynamische Gleichungen und Modelle, Simulation), Planung von Robotertrajektorien (Standardtrajektorien, stückweise-polynomiale Trajektorien), Robotersteuerung und Programmierung von Robotern (Konzepte, Algorithmen, Modelle, Sprachen), Navigation von medizinischen Instrumenten (Patienten- und Instrumentenmodelle, Registrierung), robotisierte medizinische Behandlungen (in der Neurochirurgie, Orthopädie, MKG-Chirurgie etc.)

Praktikumsinhalt

Beschreibung der Position und Orientierung, Kinematik des Roboters PUMA-560, Steuerung eines MELFA-Roboters, robotisierte medizinische Behandlungen

Bemerkungen

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben, die im Rahmen des Selbststudiums bearbeitet werden müssen. Die Übung stellt keine Teilnahmevoraussetzung für die Modulklausur

dar.

5.2 Medizinische Datenanalyse

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: mündliche Prüfung oder Hausarbeit SL: Testate
	Praktikum Selbststudium	–	k.A.	60 105	20 –	2 3,5	
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neeb	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Neeb		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Verfahren der medizinischen Datenanalyse zu bewerten und diese im konkreten Anwendungskontext einzusetzen.

Inhalt

Typische Aufgabenstellungen der Datenanalyse, Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariable, Verteilungen, Wichtige Verteilungen, Parameterische und nichtparametrische statistische Testverfahren, Methode der kleinsten Quadrate, Maximum-Likelihood Verfahren, Monte-Carlo Verfahren, Einblick in überwachte und nicht-überwachte Verfahren, Analyse von Überlebenszeiten, Studienplanung.

Praktikumsinhalt

Praktische Übungen in Matlab zu statistischen Testverfahren, Überlebenszeitanalyse und zu einfachen überwachten Klassifikationsmodellen (z. B. kNN-Verfahren).

5.3 Optische Methoden in Forensik und Lebenswissenschaften

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur, mündliche Prüfung oder Projektarbeit
	Praktikum	–	k.A.	60	20	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Bongartz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Prieels, NN		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen Arbeitsweisen in der Forensik und den Lebenswissenschaften, speziell die Anforderung an optische Messsysteme in diesen Arbeitsfeldern. Sie können aufgabenspezifisch optische Messsysteme auswählen, konfigurieren und anwenden und dadurch die jeweiligen Fachspezialisten ingenieurwissenschaftlich unterstützen. Sie sind in der Lage optische Informationen sowohl im Bildraum als auch spektral zu interpretieren. Prinzipien zur Digitalisierung der optischen Information sind bekannt und die Studierenden sind in der Lage diese Daten am Computer weiterzubearbeiten.

Inhalt

Forensik: Einführung in die Forensik, Anatomie von Schädel und Kiefer, Eigenschaften und Aufbau von Weichgewebe, Identifikationsmethoden in der Forensik, Gesichtsrekonstruktion.

Lebenswissenschaften: Einführung in die Physiologie und Zellbiologie von Tieren und Pflanzen.

Optische Methoden: Strahlenverlauf bei optischen Abbildungen, Objektive, Bildsensoren, spatiale Punkt-, Linien- und Bilderfassung, Spektrale Messmethoden, Multispektrale und hyperspektrale Bildgebung (UV, VIS, NIR, SWIR), thermale Bildgebung (LWIR), 3D-Erfassungsmethoden, Computerbildverarbeitung, Photogrammetrie, Radiometrie, 2D / 3D-Datenvisualisierung.

6 Pflichtmodule für den Studiengang Sportmedizinische Technik

6.1 Grundlagen der Medizin

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung Selbststudium	–	k.A.	60 (4 SWS) 90	60 –	2 3	PL: Klausur –
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	N.N.	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Troll		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studenten beherrschen die medizinische Fachsprache und kennen die Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie soweit, daß sie Nutzen und grundsätzliche Funktionsweise medizintechnischer Apparate und Verfahren verstehen. Sie sind in der Lage, mit Medizinern auf Fachebene zu kommunizieren.

Inhalt

Medizinische Fachsprache, Terminologie und Nomenklatur; Krankheits- und Symptombegriffe; Allgemeine Anatomie; Ärztliche Untersuchungs- und Behandlungsmethoden; Therapieformen; Bewegungsapparat des Menschen; Herz- Kreislaufsystem (Kardiovaskuläres System); Lunge und Atmung; Blut und Immunabwehr; Stoffwechsel und Ernährung; Verdauungssystem; Urogenitalsystem; Endokrines System und Hormone; Nervensystem und Sinnesorgane; Spezielle Themen der Physiologie.

Literatur

Kugler: Der menschliche Körper, Elsevier
 Zilles-Tillmann, Anatomie, Springer
 Schmidt-Lang-Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer
 Karenberg: Fachsprache Medizin, Schattauer
 Grays Atlas der Anatomie, Elsevier
 Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch

6.2 Robotik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Gubaidullin	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Gubaidullin		
Zwingende Voraussetzungen:	Mathematik III, Elektrotechnik		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen mathematische Verfahren zur Beschreibung der Position und Orientierung. Sie sind in der Lage, direkte und inverse kinematische und dynamische Modelle eines Roboters zu erstellen und Roboterbewegungen entsprechend zu simulieren. Sie können eine komplexe Roboterbewegung im Raum der Gelenkkordinaten oder im kartesischen Raum planen und die geplanten Trajektorien realisieren. Sie können ein System zur Navigation eines medizinischen Instrumentes entwickeln und bedienen. Sie kennen existierende Systeme und wichtigste Forschungsrichtungen der medizinischen Robotik in unterschiedlichen Bereichen der Medizin.

Inhalt

Beschreibung der Position und Orientierung (Vektoren, Winkel, Matrizen, Quaternionen, Eulerwinkel), Kinematik von Robotern (DH-Konvention, Mehrdeutigkeiten, Singularitäten, Inverse Kinematik), Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung eines beliebigen Punktes eines Roboters, Dynamik von Robotern (direkte und inverse dynamische Gleichungen und Modelle, Simulation), Planung von Robotertrajektorien (Standardtrajektorien, stückweise-polynomiale Trajektorien), Robotersteuerung und Programmierung von Robotern (Konzepte, Algorithmen, Modelle, Sprachen), Navigation von medizinischen Instrumenten (Patienten- und Instrumentenmodelle, Registrierung), robotisierte medizinische Behandlungen (in der Neurochirurgie, Orthopädie, MKG-Chirurgie etc.)

Praktikumsinhalt

Beschreibung der Position und Orientierung, Kinematik des Roboters PUMA-560, Steuerung eines MELFA-Roboters, robotisierte medizinische Behandlungen

Bemerkungen

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben, die im Rahmen des Selbststudiums bearbeitet werden müssen. Die Übung stellt keine Teilnahmevoraussetzung für die Modulklausur dar.

6.3 Angewandte Sportmedizinische Messtechnik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Hausarbeit
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Praktikum	–	k.A.	30	15	1	SL: Testate
	Selbststudium			135	–	4,5	
Summe	–	–	–	225	75	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Hartmann	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Hartmann, Kohl, Holz, Bongartz		
Zwingende Voraussetzungen:	Grundlagen der Medizin		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden lernen in diesem Modul die wichtigsten Messverfahren der Sportmedizinischen Technik kennen. Am Ende des Moduls kennen sie die zugrundeliegenden Messprinzipien und können die Messtechnik anwendungsspezifisch einsetzen. Die Auswertung und Visualisierung der erhobenen Messdaten ergänzen diesen Themenblock. Dadurch werden die Studierenden in die Lage versetzt, eigenständig sportmedizinisch und biomechanisch relevante Daten zu erheben und aufzubereiten. Darüber hinaus sollen die Studierenden für die wissenschaftliche Methodik im Bereich Sportmedizin und Sportwissenschaft sensibilisiert werden. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls wissen sie prinzipiell, wie wissenschaftliche Studien konzipiert und ausgewertet werden. Zudem werden sie in die Lage versetzt, eigene Studienergebnisse kritisch zu würdigen.

Inhalt

Vorlesung: Einführung in die Biomechanik und die Sportmedizinische Technik, Kräfte messen: Technische Aspekte und Anwendungen, Druck messen: Theorie und Praxis, Beschleunigung messen und interpretieren, Bewegungsanalyse I: videobasiert mit Markertracking und markerloses Tracken (Kinect), Bewegungsanalyse II: mit Inertialsensorik, Grundlagen der Elektromyographie und Anwendungen, Grundlagen der wissenschaftlichen Methodik, Einführung in die Statistik für Sport und Medizin, Hypothesen bilden, einfache Signifikanztests.

Übung: Kraft – Zeit Kurven integrieren, Daten aus der KMP mit Labview auslesen, Daten aus der Druckmessplatte auslesen und analysieren, Objekte tracken mit spezieller Software, Marker tracken mit Matlab, Markertrajektorien interpolieren, bedingte Wahrscheinlichkeiten verstehen, einseitige und zweiseitige Tests mit Matlab durchführen.

Praktikumsinhalt

Kraftmessplatte: Balance, Sprunghöhe, Druckmessplatte, Abrollvorgänge mit Matlab auswerten, Pedobarographie und Laufbandanalyse, Vergleich: videobasiertes Markertracking und markerloses Tracking mit MS Kinect, Bewegungsanalyse mit Inertialsensoren: Vorteile und Nachteile, Muskelaktivität beim Balancieren messen (EMG).

6.4 Ergonomie und Prävention

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	15	2	SL: mündl. Prüfung
	Vortrag	–	k.A.	30	1	1	SL: Vortrag
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	76	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Heinrich	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Heinrich, Ellegast		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Verletzungsmechanismen bei Unfällen im Straßenverkehr, am Arbeitsplatz und beim Sport zu verstehen, und können somit Verletzungsrisiken einschätzen. So verstehen es, entsprechende technische Maßnahmen zu konzipieren und umzusetzen. Sie beherrschen die Grundlagen der menschlichen Physiologie, der Ergonomie und können Arbeitsplätze nach deren Kriterien optimieren bzw. bewerten.

Inhalt

Methoden der Unfallforschung, z. B. Modelle, Crash Test Dummies; mathematisch-physikalische Berechnung von Verletzungskriterien; Techniken zur Unfallvermeidung, z. B. aktive und passive Sicherheit im Auto, Ergonomie am Arbeitsplatz; Ganganalyse und Sturzprophylaxe, Sensoren zur Messung physiologischer Signale, Konzepte des Telemonitoring/Telemedizin.

Praktikumsinhalt

Bewegungs- und Ganganalyse.

6.5 Leistungsdiagnostik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	120	30	4	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kohl	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohl, Heinrich		
Zwingende Voraussetzungen:	Grundlagen der Medizin		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die physiologischen Grundlagen der Leistungsdiagnostik im Sport. Sie können die Messtechnik der Methoden beschreiben und sowohl invasive als auch nicht-invasive Verfahren in ihrer Verlässlichkeit abschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, eine Leistungsdiagnostik unter Laborbedingungen während des Laufens und des Radfahrens umzusetzen und statistisch auszuwerten. Ausgewählte Messverfahren können sie aus einzelnen Komponenten aufbauen.

Inhalt

Physiologie des Herz-Kreislaufsystems, Grundlagen der Trainingssteuerung bei der Prävention und Trainingstherapie; Leistung im Alter; Einfluss von Trainingsbedingungen (Temperatur, Höhenbedingungen etc.); technische Grundlagen der Methoden zur physiologischen Leistungsdiagnostik wie Blutdruck- und Herzfrequenzmessung, Echokardiographie, Laktatdiagnostik, Spiroergometrie, optische Verfahren; Anwendung der Methoden und Limitierungen; technische Umsetzung der Methoden.

Praktikumsinhalt

Anwendung der Leistungsdiagnostik unter Laborbedingungen mit Spiroergometrie und optischen Verfahren beim Laufen und Radfahren sowie statistische Auswertung. Aufbau von einfachen Messsystemen mit Messsensor, Datenerfassungskarte und Softwareprogrammierung.

6.6 Mathematische Methoden im Sport

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Hartmann	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Hartmann		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Mathematik I-III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen nach Abschluss des Moduls eine Auswahl mathematischer Verfahren, die für die Sportwissenschaft und die sportmedizinische Technik hohe Relevanz besitzen. Die Studierenden haben einen tiefen Einblick in die Grundlagen des mathematischen Modellierens und Simulierens auf dem Computer erhalten. Insbesondere können sie bei der Modellierung relevante Aspekte von nicht relevanten unterscheiden. Die Studierenden sind in der Lage, computergestützte Auswertungs- und Modellierungsroutinen effizient einzusetzen. Sie haben sich die Denkweise, die der empirischen Forschung zugrunde liegt, zu eigen gemacht und kennen einige der wichtigen statistischen Verfahren zur Auswertung von Probandenstudien.

Inhalt

Dieses Modul umfasst zwei spezielle Aspekte aus Teilgebieten der Mathematik. Zum einen wird der zunehmend wichtigen Rolle der Computer-Modellierung in der Biomechanik und im Sport Rechnung getragen. Ausgehend von einfachen Link-Segment-Modellen (mit inverser Dynamik) über Masse-Dämpfer-Systeme und Starrkörpermodelle bis hin zu Finite-Elemente-Modellen (FEM) werden die grundlegenden mathematischen Modellierungstechniken behandelt. Die Einführung in die FEM wird auch dazu genutzt, Erfahrungen im Umgang mit einem CAD Softwarepaket (SolidWorks) zu sammeln. Zum anderen werden vertiefend zu den Inhalten des Moduls Angewandte Sportmedizinische Technik weitere statistische Methoden (z. B. t-Test, ANOVA) gelehrt, die für die Auswertung (sport)wissenschaftlicher Studien unerlässlich sind. Dies wird mithilfe praktischer Beispiele und geeigneter Übungen am Computer vertieft.

Übung: Link-Segment-Modelle, Gelenkreaktionskräfte, inverse Dynamik, Kräfte und Momente in den Gelenken, Lösen von gewöhnlichen Differentialgleichungen (Beispiel Bungee Jumper mit Matlab), Feder-Masse-Dämpfer: einfache Systeme als Körpermodelle (Simulation mit VPython), das Doppelpendel als Modell für das schwingende Bein (Simulation mit VPython), das invertierte Pendel (Balance), gekoppelte Differentialgleichungen (Physik des Fahrrads mit Matlab), (optional: Die Brachistochrone als Modell für Skischanzen und Halfpipes), Interpolationsmethoden (z. B. Splines mit Matlab), ADINA: einfache Finite-Elemente Analysen, SolidWorks: CAD und FEM, statistische Tests mit Matlab (chi-quadrat, t-Test, ANOVA, ...).

6.7 Sportgeräte und Materialien

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	20	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	NN	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Heinrich		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik I und II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen Materialeigenschaften und ihre Charakterisierung. Sie verstehen die spezifische Verwendung moderner Materialien für die Entwicklung von Sportgeräten. Sie können die Auswirkungen technischer Entscheidungen abstrahieren und sind in der Lage, Gefährdungen zu erkennen und zu vermeiden.

Inhalt

Grundlagen der Werkstoffe: Aufbau von Festkörpern, Phasendiagramme, Eigenschaften von Festkörpern; Materialprüfverfahren; Materialien und ihre Anwendung: Metalle, Keramiken, Kunststoffe, Biomaterialien, Verbundmaterialien, Mikro- und Nanostrukturen, Ausstattung von Sportstätten, Funktionsbekleidung; Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren; Entwicklung und Optimierung von Sportgeräten: spezifische Anforderungen, Strömungseigenschaften, Ergonomie, Sicherheit.

Praktikumsinhalt

Elektronenmikroskopie, Materialprüfung, CAD-Konstruktion, FEM-Simulation.

Bemerkungen

Der Praktikumsversuch zur Materialprüfung findet ggf. im Rahmen einer Exkursion am Fachbereich IW, Maschinenbau, statt.