Modulhandbuch für die Studiengänge Medizintechnik und Sportmedizinische Technik

2026-09-24

Hochschule Koblenz Campus Remagen
Fachbereich Mathematik, Informatik, Technik

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **3**

2 Gemeinsame Pflichtmodule für beide Studiengänge **4**
2.1 Grundlagen der Medizin I . . . 4
2.2 Grundlagen der Medizin II . . . 6
2.3 Mathematik I . . . 7
2.4 Mathematik II . . . 9
2.5 Mathematik III . . . 10
2.6 Physik I . . . 11
2.7 Physik II . . . 12
2.8 Physik III . . . 13
2.9 Angewandte Programmierung I . . . 14
2.10 Angewandte Programmierung II . . . 16
2.11 Regelungstechnik . . . 17
2.12 Sensoren und Signale I . . . 18
2.13 Sensoren und Signale II . . . 19
2.14 Sensoren und Signale III . . . 21
2.15 Praktische Studienphase . . . 23
2.16 Bachelorarbeit . . . 24
2.17 Bachelorkolloquium . . . 25

3 Wahlpflichtmodule „Angewandte Programmierung III“ **26**
3.1 Physik am Computer . . . 26
3.2 LabVIEW . . . 27
3.3 C/C++ . . . 28

4 Pflichtmodule für den Studiengang Medizintechnik **29**
4.1 Medizinische Bildgebung . . . 29
4.2 Digitaltechnik . . . 31
4.3 Funktionsdiagnostik und Therapiesysteme . . . 32
4.4 Bildverarbeitung . . . 34
4.5 Biochemie und Bioanalytik . . . 35
4.6 Medizinische Strahlenphysik und Technik . . . 36

5 Wahlpflichtmodule für den Studiengang Medizintechnik **37**
5.1 Robotik . . . 37
5.2 Medizinische Datenanalyse . . . 39
5.3 Optische Methoden in Forensik und Lebenswissenschaften . . . 40
5.4 Regulatory Affairs . . . 41
5.5 Wearables . . . 42

6 Pflichtmodule für den Studiengang Sportmedizinische Technik **44**
6.1 Angewandte Sportmedizinische Messtechnik . . . 44
6.2 Ergonomie und Prävention . . . 45
6.3 Leistungsdiagnostik . . . 46
6.4 Mathematische Methoden im Sport . . . 48
6.5 Wearables . . . 49
6.6 Biomechanik . . . 51
6.7 Produktentwicklung in der Sportmedizinischen Technik . . . 52

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 LP = 30 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 SWS = 15 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:	Campus Remagen 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 beide Studiengänge

2.1 Grundlagen der Medizin I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Portfolioprüfung
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			60	–	2	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

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

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die medizinische Fachsprache und kennen die Grundzüge der Anatomie und Physiologie. Sie kennen die wichtigsten biologischen Prozesse auf zellulärer Ebene. Sie kennen alle Organsysteme, deren wichtigsten Strukturelemente, physiologischen Kennzahlen und Funktionen. Die Studierenden kennen wichtige Begriffe aus der allgemeinen Pathologie.
Die Studierenden können Praktikumsversuche zu vorgegebenen Themen selbstständig entwickeln, Hintergründe, Aufbau, Versuchsdurchführung und Auswertung anderen Studierenden in schriftlicher und mündlicher Form vermitteln und die Versuchsdurchführung begleiten. Die Entwicklung der Versuche erfolgt in der ersten Semesterhälfte in Kleingruppen (unter Betreuung durch Dozenten und Tutoren). In der zweiten Hälfte werden alle Versuche von allen Teilnehmern durchgeführt. In einem Abschlusskolloquium sollen alle Versuche von den Studierenden bewertet werden. Auf diese Weise wird im Rahmen des Praktikums kooperatives Arbeiten und damit die Sozialkompetenz gefördert. Die selbstkritische Analyse der eigenen Arbeit im Vergleich zur Sichtweise der Studierenden fördert die Selbstreflexionsfähigkeit. Durch das gemeinsame Entwickeln von Versuchen übernehmen sie Verantwortung und verbessern ihre experimentelle Geschicklichkeit.
Die Studierenden setzen sich mit aktuellen Gesundheitsthemen auseinander und können auch mögliche gesellschaftliche und gesellschaftspolitische Einflüsse erkennen und nachvollziehen.

Inhalt

Medizinische Fachsprache, Terminologie und Nomenklatur; Krankheits- und Symptombegriffe; Allgemeine Anatomie; ärztliche Untersuchungsmethoden; Aufbau eukaryotischer Zellen, Zellmembranen, transmembrane Transportprozesse, Diffusion, Osmose, Membranpotentiale, Energiehaushalt Stoffwechsel; Entzündungsreaktion.
Orientierend: Verdauungssystem, Bewegungsapparat des Menschen; Herz-Kreislaufsystem; Lunge und Atmung; Blut und Immunabwehr; Urogenitalsystem; Endokrines System und Hormone; Nervensystem und Sinnesorgane. Die Vertiefung erfolgt in Grundlagen der Medizin II.

Praktikumsinhalt

Versuche zur Diffusion, Osmose, Puls- und Blutdruckmessung, Bestimmung von Atemvolumina und Atemgaszusammensetzung, Reanimationstechniken.

Bemerkungen

Die Hard-und Software sind so gestaltet, dass die Studierenden ohne Vorkenntnisse entsprechende Versuche aufbauen können. Dies ermöglicht eine Fokussierung auf den Inhalt.
Die Portpolioprüfung setzt sich aus der Erstellung der Versuche, der Implementierung in LT, der Versuchsdurchführung und deren Bewertung durch die Studierenden am Ende des Semesters zusammen. Abgeschlossen wird die Portfolio-Prüfung durch einen sog. Parkour, im Rahmen dessen Sie Ihr praktisches und theoretisches Wissen anhand praktischer Aufgaben unter Beweis stellen müssen.

Literatur

P. Kugler: Der menschliche Körper, Elsevier.
W. Boron, E. Boulpaep. Medical Physiology, 3rd Edition Elsevier.
S. Silbernagl, A. Draguhn: Taschenatlas Physiologie, Thieme-Verlag.
L. Bräuer: Gray's Atlas der Anatomie, Urban & Fischer (Elsevier)
Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch.

2.2 Grundlagen der Medizin II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Portfolioprüfung
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			60	–	2	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	Scheef	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Scheef		
Zwingende Voraussetzungen:	Grundlagen der Medizin I		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Medizin I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Vertiefung der Themen „Grundlagen der Medizin I“. Nach Abschluss des Moduls sollten die Studierenden Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie soweit verstanden haben, dass Sie den Nutzen und die grundsätzliche Funktionsweise medizintechnischer Apparate und Verfahren verstehen. Sie sind in der Lage mit Medizinern auf Fachebene zu kommunizieren. Die Studierenden setzen sich mit aktuellen Themen der „Gerätemedizin“ kritisch auseinander und können auch mögliche gesellschaftliche, gesellschaftspolitische und ökonomische Aspekte kompetent diskutieren. Die Studierenden verstehen die zunehmende Bedeutung der Prävention, Personalisieruung und Individualisierung der Medizin.
Das Praktikum erfolgt auf gleiche Weise wie im Modul: Grundlagen der Medizin I, wodurch die Softskills zusätzlich gestärkt werden.

Inhalt

Vertiefung der Inhalte Grundlagen der Medizin I: Verdauungssystem, Herz-Kreislaufsystem, Lunge und Atmung; Blut und Immunabwehr; Urogenitalsystem; Endokrines System und Hormone; Nervensystem und Sinnesorgane, Bewegungsapparat des Menschen.
Grundlagen Tumorerkrankungen, kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes, Lungenerkrankungen, Frakturen und Frakturheilung.

Praktikumsinhalt

Versuche zu folgenden Themen: Reaktionszeiten, Reflexbögen, EEG, EMG, EKG, Muskelskelettbelastung, optische Täuschungen, Fehlsichtigkeit, Hautleitfähigkeit.

Bemerkungen

Die Portpolioprüfung setzt sich aus der Erstellung der Versuche, der Implementierung in LT, der Versuchsdurchführung und deren Bewertung durch die Studierenden am Ende des Semesters zusammen. Abgeschlossen wird die Portfolio-Prüfung durch einen sog. Parkour, im Rahmen dessen Sie Ihr praktisches und theoretisches Wissen anhand praktischer Aufgaben unter Beweis stellen müssen.

Literatur

P. Kugler: Der menschliche Körper, Elsevier.
W. Boron, E. Boulpaep. Medical Physiology, 3rd Edition Elsevier.
S. Silbernagl, A. Draguhn: Taschenatlas Physiologie, Thieme-Verlag.
L. Bräuer: Gray’s Atlas der Anatomie, Urban & Fischer (Elsevier)
Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch.

2.3 Mathematik I

Fach-semester	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			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

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

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: Reguläre Matrix, inverse Matrix, orthogonale Matrix, Spezielle Matrizen zur Drehung von Koordinatensystemen, Lösung von (m×n)-Gleichungssystemen, Rang einer Matrix, Eigenwerte und Eigenvektoren quadratischer Matrizen, Funktionen und Kurven, Allgemeine Funktionseigenschaften, Grenzwert und Stetigkeit von Funktionen, Ganzrationale Funktionen (Polynomfunktionen), gebrochen-rationale 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, Springer.
Bronstein, Taschenbuch der Mathematik (Bronstein), Europa Lehrmittel.

2.4 Mathematik II

Fach-semester	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			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

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

Lernziele und Kompetenzen

Die in dem Modul Mathematik I genannten Kompetenzen werden weiter ausgeprägt und 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+II+ III, Springer.
Bronstein, Taschenbuch der Mathematik (Bronstein), Europa Lehrmittel.

2.5 Mathematik III

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

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

Lernziele und Kompetenzen

Die in dem Modul Mathematik I genannten Kompetenzen werden weiter ausgeprägt und 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, ebene und räumliche Kurven, vektorielle Darstellung einer Kurve, Differentiation eines Vektors nach ei- nem Parameter, Bogenlänge einer Kurve, Tangenten- und Hauptnormaleneinheitsvektor, natürliche Dar- stellung einer Kurve, Krümmung einer Kurve, Flächen im Raum, vektorielle Darstellung einer Fläche, Flächenkurven, Tangentialebene, Flächennormale, Flächenelement, gerichtetes Flächenelement , Flächen vom Typ , 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, 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 Zylinderko- ordinaten, zylindersymmetrische Vektorfelder, Darstellung eines Vektors Kugelkoordinaten, Differential- operatoren in Kugelkoordinaten, Basistransformation in Kugelkoordinaten, Kugelsymmetrische Vektor- felder (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. Optional: Integralsatz von Gauß im Raum, Gaußscher Integralsatz in der Ebene, Integralsatz von Stokes – Zirkulation und Wirbelfluss.

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+ III, Springer.
Bronstein, Taschenbuch der Mathematik (Bronstein), Europa Lehrmittel.

2.6 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
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

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

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. Die Studierenden lernen, von Beobachtungen auf abstrakte Begriffe zu schließen und Zusammenhänge in diesen Begriffen zu beschreiben. Sie können sich dabei exakt auszudrücken. Sie kennen die Bedeutung der Physik als Basis für Ingenieursstudiengänge und allgemein als Fundament der technischen Welt.

Inhalt

Physikalische Größen, Maßsysteme, Einheiten, mathematische Methoden und Schreibweisen, Kinematik des Massenpunktes, Newton'sche Axiome, Festigkeitslehre, Scheinkräfte, Newton'sche Bewegungsgleichung, Arbeit und Energie, Leistung, Impuls, Drehbewegung und Rotation, Drehimpuls, Gravitation, Trägheitsmomenten, Schwingungen, Feder-, Faden-, Torsionspendel, Resonanz, Wellen, Wellengleichung, Akustik, Doppler-Effekt, Gase und Flüssigkeiten in Ruhe, Druck, strömende Flüssigkeiten.

2.7 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
	Praktikum	–	k.A.	75	30	2,5	SL: Testate
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

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

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

Bemerkungen

Zum Praktikum ist zugelassen, wer die Prüfung Physik I bestanden hat.

2.8 Physik 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
	Praktikum	–	k.A.	75	30	2,5	SL: Testate
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Prokic	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohl, Neeb, Prokic		
Zwingende Voraussetzungen:	s. Bemerkung		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik I, Physik II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der Optik wie Reflexion, Brechung, Interferrenz 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-Interferrometer, 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.

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

Zum Praktikum ist zugelassen, wer die Prüfung Physik II bestanden hat.

2.9 Angewandte Programmierung I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Friemert	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, Friemert, Hartmann, Kohns, Scheef, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Lernziele: 1) Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte der Programmierung und sind in der Lage, einfache Programme mit Bezug zur Mathematik und Physik in Python zu schreiben. 2) Die Studierenden verstehen, wie Python-Programme auf einem Computer ausgeführt werden und wie man Fehler in den Programmen behebt. 3) Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Probleme zu analysieren und mithilfe von Python-Programmen zu lösen. 4) Die Studierenden können Python-Module wie numpy, pandas und scipy zu verwenden, um Datenanalyse und wissenschaftliche Berechnungen durchzuführen. 5) Die Studierenden sollen in der Lage sein, ihre Python-Programme zu optimieren, um die Leistung zu verbessern.
Kompetenzen: 1) Problemlösungskompetenz: Die Studierenden sollen in der Lage sein, komplexe Probleme zu analysieren und mithilfe von Python-Programmen zu lösen. 2) Programmierkompetenz: Die Studierenden sollen in der Lage sein, grundlegende Konzepte der Programmierung zu verstehen und in der Lage sein, effektive Python-Programme zu schreiben. 3) Datenanalysekompetenz: Die Studierenden sollen in der Lage sein, Python-Module wie numpy, pandas und scipy zu verwenden, um Datenanalyse und wissenschaftliche Berechnungen durchzuführen und die allgemeine Data Literacy zu steigern. 4) Kommunikationsfähigkeit: Die Studierenden sollen in der Lage sein, ihre Programmierkenntnisse und -fähigkeiten klar und verständlich zu kommunizieren, um ihre Ideen zu präsentieren und Feedback von anderen zu erhalten. 5) Selbstorganisation: Die Studierenden sollen in der Lage sein, ihre Arbeitsaufgaben und Zeit effektiv zu organisieren und zu planen, um ihre Lernziele in der Vorlesung zu erreichen.

Inhalt

Überblick, Geschichte der Programmiersprachen, Themenfelder der Informatik, Paradigmen in Programmiersprachen, Interpreter und Compiler, Imperativ und Deklarativ, eventbasierte Programmierung, Aufbau eines Computers, Prozessor, RAM, ROM, Mainboard, Cache, Bussysteme, Betriebssystem, Zahlensysteme, IDEs, Python als Programmiersprache, Anaconda, Spyder, Installation von Python, Bibliotheken, pip, conda, Programmiermethodiken, Variablen und einfache Datentypen, Typisierung, Operatoren, Arbeiten mit Strings, Arbeiten mit komplexeren Datentypen (Listen, Dictionaries, tuples), Input / Output (terminal, plot, graph), while-Schleife, for-Schleife, If-Anweisungen, Programmfluss / Diagramme, Funktionen, return, global, Streams, Lesen und Schreiben von Dateien (excel, txt, csv), try und except, Sortieralgorithmen, Laufzeitanalyse, O-Notation, Einführung numpy, pandas, matplotlib, scipy um einfache Daten zu visualisieren, Line, Bar, Histogram, violine plot, boxplot.

Literatur

Skript.
OLAT-Kurse.
A. Sweigart, Automate the Boring Stuff with Python, William Pollock, 2015, ISBN978-1593275990.
H.-B. Woyand, Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Hanser.

Aktuelle Onlinequellen (werden vom Dozenten bereitgestellt).

2.10 Angewandte Programmierung II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Friemert	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, Friemert, Hartmann, Kohns, Scheef, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Lernziele: 1) Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der objektorientierten Programmierung, einschließlich Klassen, Methoden und Vererbung und verstehen erste Grundlagen der nachhaltigen Softwarearchitektur. 2) Die Studierenden können Speicherverarbeitungskonzepte wie References, Bindings und deep- und shallow-copy erklären. 3) Die Studierenden können grafische Bibliotheken Verwenden um Oberflächen und 3D Grafiken für physikalische Simulationen zu erstellen. 4) Die Studierenden erlangen Wissen über hardwarenahe Programmierung und erhalten erste Einblicke in die Verarbeitung von Sensorsignalen. 5) Die Teilnehmer erklären fortgeschrittene Konzepte wie Web-Protokolle wie http und REST verstehen. Kompetenzen: 1) Problemlösungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Probleme in Python zu identifizieren und eigene kreative Lösungen zu entwickeln. 2) Kritisches Denken: Die Studierenden können Code auf Fehler oder Schwachstellen überprüfen und die Ursachen kritisch evaluieren. 3) Kommunikationsfähigkeit: Studierende haben die Fähigkeit, komplexe technische Konzepte verständlich und klar zu kommunizieren, um Verständnis und Zusammenarbeit zu fördern. 4) Teamfähigkeit: Die Teilnehmer arbeiten effektiv in Teams und arbeiten bei der Entwicklung von Programmen zusammen.

Inhalt

Aufbau von Software, Objektorientierte Programmierung, Klassen, Methoden und Vererbung, abstract, call-by-reference, references, bindings, shallow copy, deep copy, ___main___, eigene Bibliotheken erstellen, Aufbau eines Raspberry Pi, Ansprechen von Sensoren mit dem Raspberry Pi, Ideen des Edge Computing, IOT und MQTT, Datenbankzugriff, Einführung in SQLite/MySQL, Arbeiten mit Web-Protokollen, JSON, HTTP, REST, Server-Client Architecture, Flask, APIs selbst erstellen, Debugging, pygame/vpython für Simulationen, Verwendung von Jupyter Notebooks, mapping, lambda-Funktionen, tkinter, eventbasierte Programmierung.

Literatur

Skript.
OLAT-Kurse.
A. Sweigart, Automate the Boring Stuff with Python, William Pollock, 2015, ISBN978-1593275990.
H.-B. Woyand, Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Hanser.
Aktuelle Onlinequellen (werden vom Dozenten bereitgestellt).

2.11 Regelungstechnik

Fach-semester	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:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Differentialgleichungen und komplexe Zahlen		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), 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. Differenzengleichungen 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: Differenzengleichungen, z-Übertragungsfunktionen; Stabilität digitaler Systeme: Stabilitätskriterien; 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.

2.12 Sensoren und Signale I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Carstens-Behrens, Junglas, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der Sensoren und Signale. Sie sind in der Lage einfache Schaltungen aufzubauen und zu dimensionieren. Der Unterschied zwischen digitalen und analogen Signalen ist Ihnen bekannt. Grundbegriffe der Messtechnik sind Ihnen geläufig und Sie sind in der Lage einfache Messschaltungen aufzubauen. Die Entwicklung eigener Schaltungen, sowie die Bestimmung von Bauelementwerten ist Ihnen geläufig. Einfache Programmieraufgaben auf einem Mikrocontroller können Sie umsetzen und sind somit in der Lage Sensorwerte auszulesen sowie grafisch darzustellen. Der Unterschied zwischen Information, Nachricht und Signal ist Ihnen bekannt. Die Studierenden sind in der Lage Schaltungen mit elementaren Bauelementen zu analysieren, zu berechnen und zu simulieren. Mit Hilfe dieser Grundkenntnisse ist es Ihnen möglich einfache Schaltungen in KiCad abzubilden, um diese später in ein PCB zu überführen.

Inhalt

Terminologie: Information, Nachricht, Signal, Sensor; Grundbegriffe: Ladungsträger, Strom, Spannung, Widerstand, Leitfähigkeit, Frequenz, Amplitude, Phase; Ohmsches Gesetz; Multimeter; geschlossener Stromkreis (Steckbrettbeispiele); digitale Signale (im Gegensatz zu Analogen Signalen); binäre Signale; Codierung von Informationen (Ver-/Entschlüsselung); Historische Entwicklung der technischen Nutzung von Elektrizität (grundlegende Begriffe); Geschichte der Messtechnik, Einführung SI-Einheiten; Thonny-IDE; binäre/digitale Signale verarbeiten (Informationsübertragung); Spannungsmessung mittels Pico W; Kirchhoffsche Gesetze (Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen) - Widerstandsnetzwerke; Potentiometer (Spannungsteiler, Anwendung in der Messtechnik); ausgewählte Bauelemente der Messtechnik/Messverfahren (Thermistor, Potentiometer, Photodiode, LDR); Wheatstone-Brücke (Abgleich-/Ausschlagverfahren); zeitabhängige Spannungssignale (Sensorsignale); serielle Ausgabe (Thonny-Plotter, Python, Octave); Kondensator (Verhalten bei Schaltvorgängen); Spule (Verhalten bei Schaltvorgängen); PWM-Signale (Verhalten von PWM-Sensoren); digitaler PWM-Ausgang (LED-Dimmer und Gleichstrommotor); Messdatenerfassung (Speichern von Daten sowie Darstellung und Auswertung mittels Python); Signalverarbeitung (Offset-Eliminierung, gleitender Mittelwert (Tiefpass-Filter)); Schaltzeichen; Schaltpläne mit KiCad erstellen.

Bemerkungen

Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: 1. Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben, 2. Aufbau einer Grundschaltung auf dem Steckbrett und zugehöriges Programmieren eines Mikrocontrollers.

2.13 Sensoren und Signale II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Praktikum	–	k.A.	75	30	2,5	SL: Testate und praktische Prüfung
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Junglas	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Carstens-Behrens, Junglas, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	s. Bemerkungen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse Sensorik und Messtechnik und erlernen die Grundlagen der Halbleiterelektronik und Signalübertragung. Sie verstehen die theoretischen Grundlagen aktiver Bauelemente wie Diode und Transistor und deren Funktionsweise. Weiterhin können sie diese zur Lösung verschiedener Aufgabenstellungen, wie das Schalten und Verstärken von Signalen, in einer Schaltung einsetzen. Sie beherrschen die gängigsten Transistorgrundschaltungen und können diese aufbauen und in Schaltungen identifizieren. Weiterhin verstehen die Studierenden wie man Transistoren und im Zusammenspiel mit passiven Bauelementen einsetzen kann um beispielsweise verschiedene Kippstufen oder Gleichrichter zu entwerfen. Im Bereich der Messtechnik kennen die Studierenden die grundlegenden Funktionsweisen verschiedener fortgeschrittener Sensoren, wie Radar, LiDAR und Ultraschallsensoren aber auch den Aufbau und Funktionsweise einiger MEMS-Sensoren wie beispielsweise MEMS-Gyroskope, Beschleunigungssensoren oder Drucksensoren und können diese zur Messung diverser physikalischer Größen einsetzen. Weiterhin sind die Studierenden mit den Grundbegriffen der Signalübertragung vertraut, kennen und verstehen Verfahren des Duplexing und Multiplexing sowie diverse Modulationsverfahren mit zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Trägern und können Schwingkreise aufbauen.
Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Schaltungen selbständig auf einer Steckplatine aufzubauen. Sie können die Schaltungen mit einem Netzteil korrekt mit Spannung versorgen. Sie kennen die Möglichkeiten eines Funktionsgenerators und können ihn richtig einsetzen. Darüber hinaus sind die Studierenden mit den Grundfunktionen von Digialoszilloskopen und Multimeter vertraut und können Strom-, Spannungs-, Zeit- und Frequenzmessungen durchführen und Signale richtig charakterisieren. Sie kennen wichtige Grundschaltungen der Elektrotechnik, Messtechnik und Medizintechnik aus praktischen Beispielen.

Inhalt

Bändermodell der elektrischen Leitung, Aufbau von und Funktion aktiver Bauelemente wie Diode und Transistor, Transistorgrundschaltungen; Kippstufen, Gleichrichter; Aufbau und Funktion fortgeschrittener Sensoren zur Messung physikalischer Größer (Radar, LiDAR, Ultraschall), Aufbau und Funktion von MEMS-Sensoren (bspw. Beschleunigungssensor, Gyroskop, Druck); Grundbegriffe der Signalübertragung: Schwingkreise, Kodierrate, Duplexing, Multiplexing, Modulation; Modulationsverfahren mit zeitkontinuierlichem Träger (bspw. AM, FM, PM, QAM, PSK), Modulationsverfahren mit zeitdiskretem Träger (bspw. PAM, PFM, PPM, PWM, PCM).

Praktikumsinhalt

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

Bemerkungen

Zum Praktikum ist zugelassen, wer die Prüfung Sensoren und Signale I bestanden hat. Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: 1. Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben, 2. Aufbau einer Messschaltung und zugehöriges Programmieren eines Mikrocontrollers zur Signalerfassung und -übertragung.

2.14 Sensoren und Signale III

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Praktikum	–	k.A.	75	30	2,5	SL: Vortrag
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Steimers	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Carstens-Behrens, Junglas, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	s. Bemerkungen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse in der Signalverarbeitung und lernen theoretische Zusammenhänge intensiver kennen. Sie beherrschen die Betrachtung und Interpretation von Signalen und Zusammenhängen im Zeit- und Frequenzbereich. Sie können das Abtasttheorem durch die Betrachtung abgetasteter Signale im Frequenzbereich herleiten. Die Studierenden verstehen das Prinzip der digitalen Filter und die grundlegenden Unterschiede zwischen FIR- und IIR-Systemen. Sie sind in der Lage, Filter anhand geforderter Eigenschafen eigenständig zu entwerfen und zu implementieren. Sie können digitale Signale mit selbst in Python entwickelten Programmen visualisieren und verarbeiten. Im Bereich der Halbleiterelektronik kennen sie die physikalisch / elektronischen Grundlagen. Der Aufbau eines Operationsverstärkers als Transistorschaltung ist ihnen prinzipiell bekannt. Sie kennen fortgeschrittene verschiedenen Transistor- und Operationsverstärker-Schaltungen inklusive des Instrumentationsverstärkers. Sie wissen wie ein Analog-Digital-Converter und Digital-Analog-Converter auf der Hardwareebene aufgebaut ist und dieser prinzipiell funktioniert. Weiterhin können die Studierenden eigene Schaltungen und PCB-Layouts entwerfen.
Die Studierenden können Schaltungen mit einem EDA-Programm entwerfen und simulieren. Sie sind in der Lage, aus der Schaltung ein ein- oder zweilagiges Platinenlayout zu erzeugen. Sie wissen, wie und wo sie die Platinen von einem professionellem Leiterplattenanbieter bestellen können. Schließlich können Sie eine Platine selbstständig bestücken, testen und in Betrieb nehmen.

Inhalt

Grundbegriffe der Signalverarbeitung: lineare, zeitinvariante Übertragungssysteme; Klassifizierung von Signalen; Impulsantwort; Faltung von Signalen; Fourier-Reihe; Fourier-Transformation; Faltungstheorem; Signalabtastung; Herleitung Abtasttheorem; Aliasing; Leakage-Effekt, Fast Fourier Transformation; nichtrekursive und rekursive digitale Filter, FIR- und IIR-Systeme; Filteranalyse; Filtersynthese; Bändermodell der elektrischen Leitung, pn-Übergang, Aufbau von und Funktion Diode und Transistor, Aufbau des Operationsverstärkers aus mehreren Transistoren, Operationsverstärkergrundschaltungen (Verstärker, Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre), Aufbau Instrumentationsverstärker aus mehreren Operationsverstärkern, Realisierung von ADC- und DAC-Schaltungen, Gestaltung von PCB-Layouts.

Praktikumsinhalt

Schaltungsdesign mit KiCAD, Schaltungssimulation, Platinenlayout, Platinenbestellung, Platinenbestückung, Test und Inbetriebnahme der Platine.

Bemerkungen

Zum Praktikum ist zugelassen, wer die Prüfung Sensoren und Signale II bestanden hat. Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: 1. Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben, 2. KiCAD oder Signalverarbeitung am Rechner (Signalfilterung und Spektraldarstellung).

2.15 Praktische Studienphase

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Projekt	–	k.A.	450	4	15	SL: Abschlussbericht
Summe	–	–	–	450	4	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. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

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.

2.16 Bachelorarbeit

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Projekt	–	k.A.	360	4	12	PL: Abschlussarbeit
Summe	–	–	–	360	4	12	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mindestens 157 CP		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

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.

2.17 Bachelorkolloquium

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1 bis 6	Vortrag	–	k.A.	6	6	0,2	SL: Teilnahme
6	Vortrag	–	k.A.	84	1	2,8	PL: Vortrag
Summe	–	–	–	90	7	3	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	erfolgreicher Abschluss aller studienbegleitenden Leistungen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

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 Wahlpflichtmodule „Angewandte Programmierung III“

3.1 Physik am Computer

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

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

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die grundsätzlichen Methoden, um physikalische Probleme durch Verwendung von Programmier-Tools zu lösen und darzustellen. Sie können die Aufgaben analysieren, strukturiert abstrahieren und Strategien für praktische Lösungen aufzeigen und umsetzen. Dabei setzen sie Programmier-Werkzeuge ein, um z. B. numerische Lösungen zu finden, einen Sachverhalt zu visualisieren oder Messdaten auszuwerten. Sie lernen das algorithmische Denken und eine Unterscheidung zwischen mathematisch-analytischen Lösungsansätzen und deren numerischer Simulation.

Inhalt

Probleme werden aus den Bereichen der Physik (Physik I, II, III) behandelt, z. B. aus der Mechanik (Bewegungsanalyse der Biomechanik oder von Himmelskörpern), dem Elektromagnetismus (numerische Bestimmung und Darstellung von Potentialen und Feldern), der Optik (Beugung und Interferenz) oder Akustik (Analyse und Erzeugung von Schall, Frequenzanalysen). Dazu können ebenfalls Sensordaten erhoben oder vorhandene experimentelle Messdaten analysiert werden.

3.2 LabVIEW

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

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

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die grundlegenden Programmstrukturen in LabVIEW und können verschiedene Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Mess- und Regelungstechnik mit Hilfe selbst entwickelter LabVIEW Virtual Instruments (VIs) lösen. Hierzu können Sie nicht nur die Grundlagen der grafischen Programmierung, sondern wissen auch wie man verschiedene Softwarearchitekturen wie Statusmaschinen in LabVIEW umsetzen kann. Darüber hinaus kennen sie Methoden zur Implementierung skalierbarer VIs sowie die Möglichkeiten der Kommunikation mit externer Hardware um verschiedene Signale zu messen oder Steuerungen umzusetzen und können dieses Wissen aktiv umsetzen.

Inhalt

Grundlagen und Konzepte der grafischen Programmierung mit LabVIEW wie das Frontpanel und Blockdiagram. Umgang mit der Labview IDE. Grundstrukturen und fortgeschrittene Architekturen zur Erstellung umfangreicher Virtual Instruments. Arbeiten mit Objekten und Visualisierung von Daten. Möglichkeiten der Akquisition, Verarbeitung, Speicherung und Ausgabe von Daten inklusive der Kommunikation mit externer Hardware über verschiedene Schnittstellen wie Ethernet, USB oder RS232. Erstellung skalierbarer und hoch-performanter Virtual Instruments. Einbettung von Programmcode anderer Programmiersprachen.

Bemerkungen

Die Vorlesung findet in einem Rechnerraum statt. Wann immer möglich werden zur Vorlesung begleitend Hands-On-Übungen durchgeführt.

Literatur

W. Georgi, E. Metin, Einführung in LabVIEW, Hanser Verlag.
B. Mütterlein, Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW, Spektrum Akademischer Verlag.
J. Essick, Hands-On Introduction to LabVIEW for Scientists and Engineers, Oxford University Press.

3.3 C/C++

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	Steimers	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, Berti, Junglas, Schmidt, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die grundlegenden Programmiertechniken mit C und C++ und können Aufgabenstellungen aus verschiedenen Bereichen mit Hilfe eigener C/C++-Skripte lösen. Hierzu kennen die Studierenden die grundlegenden prozeduralen Sprachelemente von C/C++ wie Statements, Schleifen, Funktionen sowie Klassen und können diese sicher anwenden. Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von Pointern, Referenzen, Containern und Templates und sind dazu in der Lage diese in eigenen Programmen einzusetzen. Weiterhin können sie kleine Anwendungen mit C/C++ für Microcontroller entwickeln.

Inhalt

Syntax und funktionsweise der grundlegenden Sprachelemente in C und C++ (Statements, Schleifen, Funktionen); Objektorientierte Programmierung in C++ (Klassen, Objekte, Methoden); verschiedene Datentypen, Speicherallokation, Container (inkl. Vector, string, IO streams); Pointer und Referenzen; Templates; Programmierung von Microcontrollern mit C/C++.

4 Pflichtmodule für den Studiengang Medizintechnik

4.1 Medizinische Bildgebung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 und 5	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	105	30	3,5	SL: Testate
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

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

Ultraschallbildgebung: 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, Lamorfrequenz, Sichtselektion, Phasen- und Frequenzkodierung, k-Raumformalismus, Rekonstruktionsalgorithmen, Relaxationsmechanismen, Komponenten des Kernspintomographen und dessen klinische Anwendungsgebiete.
CT: Projektive Absorptionsmessungen, Radontransformation, Mathematik der ungefilterten und gefilterten Rückprojektion, CT Punktbildfunktionen, Anwendungen in der Medizin.

Praktikumsinhalt

Ultraschallbildgebung: A-Mode, Bestimmung der Pulslänge, Bandbreite, Mittenfrequenz; B-Mode: Charakterisierungsmerkmale wie Auflösung und Eindringtiefe; Artefakte.
MRT: Fouriertransformation: Orts- und k-Raum Darstelllungen verschiedener Objekte, Messungen am Kernspintomographen, Besichtigung eines MR Systems.
CT: Implementierung verschiedener Aufgabestellungen im Bereich der CT, beispielsweise naive und gefilterte Rückprojektion, 2D-Fouriertransformation mit Filterung oder Simulation der Radontransformation.

Bemerkungen

Der Ultraschallteil ist nicht Bestandteil der Vorlesung, sondern wird im Selbststudium und im Praktikum behandelt. Die Vorlesung umfasst den CT- und den MRT-Teil, wobei sich die Klausur lediglich über den MRT-Teil erstreckt. Zum MRT-Versuch wird nur zugelassen, wer die Klausur erfolgreich bestanden hat. Im CT-Praktikum ist auf der Basis von verfügbaren Codetemplates eine Programmieraufgabe aus dem Bereich der Bildentstehung bzw. Bildrekonstruktion zu bearbeiten. Die Studierenden arbeiten dabei selbstorganisiert in Projektgruppen, in denen sie selbstständig einen Zeitplan für die evtl. nötigen Erweiterungen der Programmierkenntnisse und die Bearbeitung der Aufgabe bis zur vorgegebenen Deadline entwerfen. In wöchentlich stattfindenden Meetings können die Projektgruppen eigenständig entscheiden, ob und bis zu welchem Umfang Sie ihren aktuellen Stand oder die aktuell auftretenden Probleme individuell mit den Dozierenden diskutieren möchten. Dabei entwickeln die Studierenden essentielle Fähigkeiten wie die Selbstorganisation im Team, eine zielgerichtete Zeitplanung sowie das selbstständige Arbeiten an Projekten, bei denen nur Randbedingungen wie die geforderte Funktionalität und der Abgabetermin definiert sind. Diese im Verlauf des Praktikums erworbenen Kompetenzen sind von großer Bedeutung, sowohl für die direkt anschließende Praxisphase/Bachelorarbeit als auch für ihre langfristige berufliche Entwicklung. Regulär finden 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.
W. Schlegel, Chr. Kargen, O. Jäkel, Hrsg., Medizinische Physik, Springer, 2018.
O. Dössel, Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer 2016.
G. Müller, M. Möser, Hrsg., Ultraschall in der Medizin und Technik, Springer 2017.
Ch. Brown et al., Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design, 2nd Edition, Wiley 2014.

4.2 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		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der booleschen Algebra und sind in der Lage, eine boolesche Funktion in den Normal- und Minimalformen darzustellen sowie sowohl mit booleschen Ausdrücken als auch mit Lookup-Tabellen zu implementieren. Sie kennen kombinatorische, sequenzielle und verschachtelte Schaltungen und können sie synthetisieren. Sie können das Operations- und das Rechenwerk eines digitalen Systems auf der Register-Transfer-Ebene entwerfen. Sie sind in der Lage, einfache FPGA-basierte Systeme zu entwickeln und zu implementieren.

Inhalt

Logische Signale und Gatter; boolesche Algebra und Ausdrücke; boolesche Funktionen, Normal- und Minimalformen, Implementierung mit Ausdrücken und Lookup-Tabellen; Modulo-Rechnung und Zahlensysteme; kombinatorische, sequenzielle und verschachtelte Schaltungen; Multiplexer, Demultiplexer und Adressdekoder; Synthese digitaler Schaltungen; Shifter, Addierer und Multiplizierer; Register-Transfer-Entwurf, Operationswerk- und Steuerwerkentwurf; Beschreibung von FPGA in VHDL.

Praktikumsinhalt

Programmieren eines FPGA-Chips mit Ansteuerung von LEDs und Siebensegmentanzeigen; fünf obligatorische Versuche: Logische Signale und Gatter, Kombinatorische Schaltungen, Sequenzielle Schaltungen, Verschachtelte Schaltungen und Schaltungen mit Tasteneingabe; ein freiwilliger Versuch und Abschlusstest.

Bemerkungen

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einer Übung und einem Praktikum, die aufeinander synchronisiert sind. Dank dieser Synchronisation ist es möglich, das ganze Modul samt Klausur in einem Semester zu absolvieren. Die Vorlesung, die Übung, das Praktikum und die Klausur werden jedes Semester angeboten. Die Übung und das Praktikum müssen bestanden werden, stellen aber keine Teilnahmevoraussetzungen 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.
S. Brown, Z. Vranesic: Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design. McGraw-Hill, New York, 2000.

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: Portfolioprüfung
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	s. Bemerkungen
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Bongartz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, NN		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Operationsverstärker-Schaltungen, Mikrocontroller-Programmierung, Programmierkenntnisse in Python, Digitale Filter, Herz-Kreislaufsystem des Menschen.		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Funktionsdiagnostik: Die Studierenden wissen, wie Biosignale (elektrische, optische, chemische, akustische) im Körper entstehen und durchschauen die Vorgänge bei deren Messung bzw. Ableitung. Sie verstehen die Bedeutung und Anwendung dieser Signale für die medizinische Diagnostik. Sie können die Zusammenhänge mit den Lehrinhalten der Module „Physik I-III“ und „Sensoren und Signale I-III“ nachvollziehen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Mess- und Diagnoseverfahren (z. B. Auskultation, EKG, Kapnographie, Pulsoxymetrie) und können diese anwenden und besitzen die nötigen Grundkenntnisse, um die erhaltenen Daten zu verarbeiten. 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 von Biosignalen im klinischen Alltag in Bezug auf Ergonomie, Sicherheit, Zuverlässigkeit bewusst.
Therapiesysteme: Die Studierenden kennen die Funktionsweise verschiedener chirurgischer und lebensunterstützender Therapiesysteme (z. B. HF- und Laserchirurgie, Beatmungsgeräte). Sie beherrschen die spezifischen Anforderungen an die Konstruktion von Therapiesystemen, kennen die Sicherheitsaspekte der Gerätekonstruktion und die regulatorischen Grundlagen. 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 Visualisierung von Messdaten. Messschaltungen werden mit Hilfe eines Mikrocontrollers eigeständig aufgebaut.

Bemerkungen

Als Prüfungsformat wird in dem Modul die Portfolioprüfung eingesetzt. Diese wird semesterbegleitend durchgeführt und setzt sich aus folgenden Elementen zusammensetzen, die zum Teil in kleineren Teams

bearbeitet werden: 1. Recherche und Präsentation modulrelevanter Inhalte und Fragestellungen, 2. Konzepterstellungen, 3. praktische Übungen, 4. schriftlich / mündliche Überprüfung von fachlichen Inhalten. Die genauen Modalitäten für die Portfolioprüfung werden zu Beginn des Semesters festgelegt und bekannt gegeben. Im Modul wird eine gemeinsame digitale Kollaborationsplattform genutzt.

Literatur

R. Kramme (Hrsg.), Medizintechnik, Springer Verlag
S. Leonhardt, M. Walter (Hrsg.), Medizintechnische Systeme, Springer Verlag

4.4 Bildverarbeitung

Fach-semester	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. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik, 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 der Vorlesung können die Studierenden abstrakte Algorithmen der Bildverarbeitung in einer konkreten Programmiersprache implementieren und verfügen über praktische Kenntnisse im Einsatz der Programmiersprache Matlab oder einer anderen Programmiersprache (z. B. Python oder Java).

Inhalt

Digitalisierung von Bilddaten, statistische Kenngrößen von Bildern, Punktoperatoren zur Änderung der Darstellungsform eines Bildes und Kontrastverbesserung, Lokale Operatoren für die Bildfilterung und Kantendetektion, Diffusionsfilter, morphologische Operatoren, Bildsegmentierung und ggf. eine Auswahl aus den folgenden Themenbereichen: geometrische Transformationen, Texturanalyse, Bildvergleich, Mustererkennung mit überwachten und nicht-überwachten Lernverfahren.
Übung: Implementierung von Algorithmen in Matlab oder einer anderen Programmiersprache (z. B. Python 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.	75	30	2,5	SL: Testate
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Bongartz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	N.N.		
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. Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für die Anwendungspotentiale der Biotechnologie und Molekularbiologie und können auch mögliche gesellschaftliche und gesellschaftspolitische Einflüsse erkennen und nachvollziehen.

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 biochemischen Labor. Es wird in 2er-Gruppen mit einem BentoLab Laborkit gerarbeitet.

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 OpenOLAT bekannt gegeben.

4.6 Medizinische Strahlenphysik und Technik

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: mündliche Prüfung
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Prokic	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Prokic, Neeb		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik I-III, Sensoren und Signale I-III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik		

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. Die Beschäftigung mit den Themen Radioaktivität und ionisierende Strahlung ermöglicht den Studierenden eine persönliche Kompetenzbildung in Risikoabschätzung für den öffentlichen und privaten Bereich.

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 physiklaisch-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 mündlichen Prüfung zur Vorlesung.

5 Wahlpflichtmodule für den Studiengang Medizintechnik

5.1 Robotik

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.	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:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Lineare Algebra, Trigonometrie, komplexe Zahlen		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können die Position und Orientierung diverser Robotik-Objekte mit den Koordinaten, Positions- und Rotationsvektoren, Rotations- und Transformationsmatrizen, Positions- und Rotationsquaternionen sowie Eulerwinkeln beschreiben. Sie sind in der Lage, direkte und inverse kinematische Modelle zweiachsiger Roboter zu erstellen sowie einfache Roboterbewegungen mithilfe einer Roboter-Simulations- und Steuerungssoftware zu programmieren, zu simulieren und von realen Robotern ausführen zu lassen.

Inhalt

Räumliche Beschreibung: Koordinaten, Positions- und Rotationsvektoren, Rotations- und Transformationsmatrizen, Positions- und Rotationsquaternionen, Transformationssequenzen, Eulerwinkel; Kinematik von Robotern: direkte Kinematik, kinematische Konfigurationen, inverse Kinematik; Praktische Anwendungen der gelernten technomathematischen Methoden.

Praktikumsinhalt

Programmierung, Simulation und Ausführung von Roboterbewegungen; fünf obligatorische Versuche: PTP- und lineare Bewegungen, Robotisierte Palettierung, Nichtlineare Bewegungen, Kooperierende Roboter, Praktische Anwendung; ein freiwilliger Versuch und Abschlusstest.

Bemerkungen

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einer Übung und einem Praktikum, die aufeinander synchronisiert sind. Dank dieser Synchronisation ist es möglich, das ganze Modul samt Klausur in einem Semester zu absolvieren. Allerdings findet das komplette Modul einschließlich der Klausur nur in den Sommersemestern statt. In den Wintersemestern werden nur das Praktikum und die Klausur angeboten. Die Übung und das Praktikum müssen bestanden werden, stellen aber keine Teilnahmevoraussetzungen für die Modulklausur dar.

Literatur

J. J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1989.
K. S. Fu, R. C. Gonzalez, C. S. G. Lee: Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, McGraw-Hill, 1987.
R. P. Paul: Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control, MIT Press, Cambridge, Mass., 1982.
W. Weber: Industrieroboter, Carl Hanser Verlag, 2002.
G. G. Gubaidullin: Euler Angles and Quaternions in Robotics, Aktuelle Methoden der Laser- und Medizinphysik, VDE-Verlag, Berlin, 2005, pp. 137-143.

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
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	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 nichtüberwachte 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	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Bongartz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Prieels, NN		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen Optik, Halbleiter-Bändermodell, Elektromagnetisches Spektrum, Digitalisierung von Signalen, Rechnen mit Vektoren und Matrizen.		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

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 unterstützten. 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: Grundlagen der (Zell-)Biologie.
Optische Methoden: Funktion und Aufbau eines Mikroskops, Funktion und Aufbau eines Spektrometers, Funktion und Aufbau einer Kamera, 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

Praktikumsinhalt

Die Studierenden lernen den Umgang mit einem Mikroskop und einem Spektrometer im Labor. Zusätzlich wird eigenständig eine 3D-Objekterfassung mit Hilfe von Photogrammetrie-Software durchgeführt.

5.4 Regulatory Affairs

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
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	SL: Projekt
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

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

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden den regulatorischen Rahmen aus Vorgaben und Qualitätsanforderungen, welche Hersteller, Händler und Zulieferer von Medizinprodukten erfüllen müssen beschreiben und verstehen, wie Projekte nach den entsprechenden Konformitätskriterien durchzuführen sind. Sie können die Grundsätze relevanter EU-Verordnungen, länderspezifischer Gesetze sowie Normen benennen und Vorgaben für weitere Länder identifizieren. Weiterhin sind sie vertraut im Umgang mit gängigen Qualitätsmanagementsystemen für den Medizinprodukte-Sektor.
Die Studierenden kennen zudem die grundlegenden sicherheitstechnischen Anforderungen an Medizinprodukte und deren Umsetzungsmöglichkeiten. Sie können im Zuge des Risikomanagements spezifische Gefährdungen von Medizinprodukten erkennen, ihnen konkrete Risiken zuweisen und diese abschätzen. Auf dieser Basis können Sie dann geeignete risikomindernde Maßnahmen benennen. Durch die Auseinandersetzung mit verschiedenen Risiken anhand der Untersuchung realer Unfälle und fiktiver Fallbeispiele, wird zudem das Bewusstsein der Studierenden für ihre Verantwortung bei der Entwicklung von Medizinprodukten sowie für die Bedeutung des Qualitätsmanagements sowie der Qualitätssicherung gestärkt. Sie können notwendige Prüf- und Validierungsanforderungen an Produkte und deren Herstellungsprozesse identifizieren und kennen die Struktur der Technischen Dokumentation sowie die notwendigen Schritte, um ein Medizinprodukt auf den Markt zu bringen.
Im Zuge der Übungen werden die theoretischen Grundlagen praxisnah angewendet, indem bestimmte Teile einer Technischen Dokument für ein fiktionales Zulassungsprojekt erstellt werden.

Inhalt

Regulatorische Rahmenwerk und Zulassungsvoraussetzungen von Medizinprodukten. Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 13485 und Risikomanagement nach EN ISO 14971. Der Entwicklungsprozess von Medizinprodukten inklusive Besonderheiten von Software als Medizinprodukt. Sicherheitstechnische Anforderungen. Prozess- und Methodenvalidierung sowie Qualitätssicherung des Herstellungsprozesses.

Literatur

EU Verordnung 2017/745 über Medizinprodukte (MPV), Europäisches Parlament und Europäischer Rat.
EU Verordnung 2017/746 über In-Vitro Diagnostika (IVDV), Europäisches Parlament und Europäischer Rat.
DIN EN ISO 13485 Medizinprodukte – Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen für regulatorische Zwecke, Beuth Verlag.
DIN EN ISO 14971 Medizinprodukte – Anwendung des Risikomanagements auf Medizinprodukte, Beuth Verlag.
Anforderungen an Medizinprodukte, J. Harer, C. Baumgartner, 4te Auflage, Hanser Verlag.

5.5 Wearables

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: Portfolioprüfung
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Scheef	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Scheef, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Sensoren und Signale I-III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die grundlegenden Konzepte zur Entwicklung von Wearables und Smart-Fabrics sowie der Auswertung Ihrer Signale und können sie in den Kontext aktueller medizinischer Technologien stellen. Sie verstehen die elementaren Bestandteile von Wearables und können geeignete Hardwarekomponenten zur Implementierung neuer Wearables zur Beantwortung definierter Fragestellungen auswählen oder selbst erstellen. Weiterhin können Sie die von Wearables gewonnenen Daten analysieren und die daraus gewonnen Kenntnisse in geeigneter Form darstellen. Sie beherrschen die Standardkommunikationsprotokolle, um Daten zwischen Wearables und externen Geräten auszutauschen und kennen die damit verbundenen datenschutzrelevanten Aspekte.

Inhalt

Taxonomie und Konzept der Wearables, Auswahl geeigneter Sensoren für Wearables (Umweltsensoren, biomechanische Sensoren und biochemische Sensoren). Low-Power Elektronik zur AD-Wandlung und Aufbereitung von gewonnenen Signalen Datenübertragung für Wearable-Devices (Modulationsverfahren, Kommunikationsverfahren (Wireless und Kabelgebunden), Maßnahmen um Datenschutz zu gewährleisten, Spannungsversorgung für Wearable-Devices und Smart Fabrics (Batterien und Superkapazitäten, Mechanical Energy Harvesting, Thermal Energy Harvesting, Wireless Power Transfer, Textile Solarzellen) Sensordesign für Wearables und Smart-Fabrics, Herstellung flexibler Elektronik Sensor Fusion und Multimodale Signalverarbeitung, ausgewählte Anwendungen.

Praktikumsinhalt

Kommunikation mit gängigen Pulsuhren/ Gurten, Bau eines 12-Kanal-EKG's mit Hilfe von druckbarer Elektronik und unter der Verwendung flexibler Trägermaterialien, Erfassung der Atmung mit Hilfe unterschiedlicher Techniken. Blutdruckmessungen mittels Wearables.
Optional Möglichkeit: Entwicklung eines eigenen biomedizinischen Sensors.
Alternativ zum Praktikum kann nach Abstimmung eine umfangreichere Projektarbeit stattfinden.

Bemerkungen

Die Portfolioprüfung setzt sich aus den Einzelleistungen im Rahmen der Praktikumsversuche, sowie der Qualität der Konzeptionierung, Spezifizierung und Umsetzung eines eigenen biomedizinischen Sensors bzw. der Projektarbeit zusammen.
Eine detaillierte Aufstellung der Einzelpunkte und Bewertungskriterien erhalten die Studierenden zu Beginn des Semesters.

Literatur

E. Sazonov, Wearable Sensors: Fundamentals, Implementation and Applications, 2nd ed., Academic Press.

6 Pflichtmodule für den Studiengang Sportmedizinische Technik

6.1 Angewandte Sportmedizinische Messtechnik

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

Modulbeauftragte(r):	Hartmann	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Friemert, Hartmann		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden lernen in diesem Modul die wichtigsten Messverfahren der Sportmedizinischen Technik kennen, verstehen ihre Messprinzipien und können selbständig ihre Einsatzzwecke definieren. Außerdem können die Studierenden eine Forschungshypothese aufstellen und diese mit statistischen Methoden auf Signifikanz testen. Auf diese Weise erlangen sie die Kompetenz, eine Studie zu einer Fragestellung aus der sportmedizinischen Technik durchzuführen und auszuwerten.
Sie lernen beim Anfertigen von Versuchsprotokollen und beim Schreiben einer Hausarbeit die bekannten statistischen Verfahren anzuwenden und dem gestellten Problem das passende Verfahren zuzuordnen. Die Studierenden können Ergebnisse veranschaulichen, einordnen und vergleichen.
Die Studierenden verstehen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens. Dies beinhaltet u.a. die Recherche, Rezeption und Zitation einschlägiger Literatur. Auf diese erlangen sie die Kompetenz, Versuchsprotokolle und eine Abschlussarbeit (Hausarbeit) nach wissenschaftlichen Kriterien anzufertigen.
Im Rahmen des Praktikums wird kooperatives Arbeiten und somit die Sozialkompetenz gefördert. Durch die große Menge an Literatur, die im allgemeinen bezüglich dieser Thematik zur Verfügung steht, müssen die Studierenden lernen, sich selbst zu organisieren und entwickeln dabei eine bessere Einschätzung ihrer eigenen Leistungsfähigkeit.

Inhalt

Messung von Kraft und Druck (Theorie und Praktikumsversuche 1 und 2); Optische Verfahren zur Bewegungsanalyse (Theorie und Praktikumsversuch 3 und 4); Sensorbasierte Bewegungsanalyse (Theorie und Praktikumsversuch 5); Elektromyografische Erfassung von Muskelaktivität (Theorie und Praktikumsversuch 6); Nullverteilungen, Hypothesen, Testverfahren, Signifikanz, Korrelation; Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten (Literaturrecherche); Durchführung und Auswertung einer kleinen Probandenstudie; Schriftliche Dokumentation der Studienergebnisse (Protokolle und Hausarbeit).

6.2 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.	30	30	1	SL: Testat
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Scheef	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ellegast, Freitag, Heinrich, Scheef, Schelle		
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, Kraftübertragung in Abhängigkeit der Gelenkstellung, Vibration, EMG-Anwendungen, Inertialsensoren.

6.3 Leistungsdiagnostik

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: Portfolioprüfung
	Praktikum	–	k.A.	30	30	1	SL: Testate
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Scheef	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohl, Scheef		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
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 Laborbedin- gungen während des Laufens und des Radfahrens umzusetzen und auszuwerten. Ausgewählte Messverfahren können sie aus einzelnen Komponenten aufbauen. Die Studierenden können die gängigen leistungsdiagnostischen Verfahren durchführen, auswerten und daraus Trainingsempfehlungen ableiten.

Inhalt

Physiologie des Herz-Kreislaufsystems, Atmungsphysiologie, 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, Durchführung und Auswertung einer Spiroergometrie, 9-Felder-Tafel nach Wassermann, alternative Verfahren zur Leistungsbestimmung, optische Verfahren zur Untersuchung der lokalen Perfusion (NIRS); 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 deren Auswertung. Einflussgrößen auf Leistungsdiagnostikuntersuchungen. Aufbau von einfachen Messsystemen mit Messsensor, Datenerfassungskarte und Programmierung. Im Rahmen des Praktikums werden die Studierenden systematisch an die Durchführung und Auswertung der Spiroergometrie (im Rahmen leistungsdiagnostischer Abklärung) herangeführt. Den Studierenden wird die Möglichkeit gegeben selbst an einer Spiroergometrie und einem Laktat-Stufentest teilzunehmen um die eigene maximale Leistungsfähigkeit (VO2max) sowie die eigenen ventilatorischen Schwellen, bzw. Laktat-Schwellen zu bestimmen. Die erhobenen Werte werden in Bezug zu den Ergebnissen aktueller Pulsuhren gesetzt (Garmin, Polar, AppleWhatch, Suunto). Nach erfolgreicher Durchführung der Versuche führen die Studierenden ein eigenes Projekt mit thematischem Bezug zur Leistungsdiagnostik und Trainingslehre durch.

Bemerkungen

Die Portfolioprüfung setzt sich aus den Einzelleistungen im Rahmen der Praktikumsversuche, aus der Auswertung eines Spiroergometriedatensatzes (inkl. Trainingsplanung) zusammen. Bewertet werden neben der Qualität der Einzelpräsentationen auch die Leistungen, die die Studierenden im Rahmen der Projektplanung und Projektdokumentation zeigen sowie die Innovationstiefe, Originalität des Projektes und der Projektstand am Ende des Semesters.

Eine detaillierte Aufstellung der Einzelpunkte und Bewertungskriterien erhalten sie zu Beginn des Semesters.

6.4 Mathematische Methoden im Sport

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Praktikum	–	k.A.	60	60	2	SL: Testate
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

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

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden lernen in diesem Modul wichtige mathematische Methoden zur Lösung von Problemen aus der sportmedizinischen Technik kennen, verstehen ihre theoretischen Grundlagen und können die Verfahren eigenständig auf neue Fragstellungen anwenden.
Die Studierenden kennen die wesentlichen Schritte der Modellbildung und sind in der Lage, eigene Computermodelle für biomechanische oder sportbezogene Fragestellungen zu erstellen. Sie wissen welche Modelle für welche Zwecke einzusetzen sind und kennen deren Grenzen und den zugehörigen Rechenaufwand. Die Studierenden verfügen über die grundlegenden Kenntnisse zur computerbasierten Konstruktion (CAD) und sind in der Lage, solche Modelle mit der Methode der Finiten Elemente auf mechanische Beanspruchung für unterschiedliche Lastfälle virtuell zu testen.
Die Studierenden kennen ausgewählte Verfahren des Machine Learnings und verstehen deren mathematische Grundlagen. Sie haben die Kompetenz, diese Verfahren auf sportbezogene bzw. biomechanische Daten anzuwenden. Die Studierenden können ihre Ergebnisse veranschaulichen, einordnen und vergleichen.
Im Rahmen des Praktikums wird kooperatives Arbeiten und somit die Sozialkompetenz gefördert. Durch die große Menge an Literatur, die zur Verfügung steht, müssen die Studierenden lernen, sich selbst zu organisieren und entwickeln dabei eine fundierte Einschätzung ihrer eigenen Leistungsfähigkeit.

Inhalt

Einführung in die computerbasierte Modellierung (Eigenschaften, Klassifikationen, Beispiele); Einfache Computermodelle mit Bezug zum Sport (Euler, Heun, Runge-Kutta); Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (Theorie und Anwendungen aus der Biomechanik); Eulerwinkel und Quaternionen in der Biomechanik; Grundlagen des Machine Learning für die Analyse des menschlichen Gangs: Lineare und logistische Regression und GLM (Praktikum 1); Clustering-Verfahren (Praktikum 2); PCA (Praktikum 3); ICA (Praktikum 4); DMD (Praktikum 5); Perzeptron (Praktikum 6).

6.5 Wearables

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: Portfolioprüfung
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Scheef	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Scheef, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Sensoren und Signale I-III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die grundlegenden Konzepte zur Entwicklung von Wearables und Smart-Fabrics sowie der Auswertung Ihrer Signale und können sie in den Kontext aktueller medizinischer Technologien stellen. Sie verstehen die elementaren Bestandteile von Wearables und können geeignete Hardwarekomponenten zur Implementierung neuer Wearables zur Beantwortung definierter Fragestellungen auswählen oder selbst erstellen. Weiterhin können Sie die von Wearables gewonnenen Daten analysieren und die daraus gewonnen Kenntnisse in geeigneter Form darstellen. Sie beherrschen die Standardkommunikationsprotokolle, um Daten zwischen Wearables und externen Geräten auszutauschen und kennen die damit verbundenen datenschutzrelevanten Aspekte.

Inhalt

Taxonomie und Konzept der Wearables, Auswahl geeigneter Sensoren für Wearables (Umweltsensoren, biomechanische Sensoren und biochemische Sensoren). Low-Power Elektronik zur AD-Wandlung und Aufbereitung von gewonnenen Signalen Datenübertragung für Wearable-Devices (Modulationsverfahren, Kommunikationsverfahren (Wireless und Kabelgebunden), Maßnahmen um Datenschutz zu gewährleisten, Spannungsversorgung für Wearable-Devices und Smart Fabrics (Batterien und Superkapazitäten, Mechanical Energy Harvesting, Thermal Energy Harvesting, Wireless Power Transfer, Textile Solarzellen) Sensordesign für Wearables und Smart-Fabrics, Herstellung flexibler Elektronik Sensor Fusion und Multimodale Signalverarbeitung, ausgewählte Anwendungen.

Praktikumsinhalt

Kommunikation mit gängigen Pulsuhren/ Gurten, Bau eines 12-Kanal-EKG's mit Hilfe von druckbarer Elektronik und unter der Verwendung flexibler Trägermaterialien, Erfassung der Atmung mit Hilfe unterschiedlicher Techniken. Blutdruckmessungen mittels Wearables.
Optional Möglichkeit: Entwicklung eines eigenen biomedizinischen Sensors.
Alternativ zum Praktikum kann nach Abstimmung eine umfangreichere Projektarbeit stattfinden.

Bemerkungen

Die Portfolioprüfung setzt sich aus den Einzelleistungen im Rahmen der Praktikumsversuche, sowie der Qualität der Konzeptionierung, Spezifizierung und Umsetzung eines eigenen biomedizinischen Sensors bzw. der Projektarbeit zusammen.
Eine detaillierte Aufstellung der Einzelpunkte und Bewertungskriterien erhalten die Studierenden zu Beginn des Semesters.

Literatur

E. Sazonov, Wearable Sensors: Fundamentals, Implementation and Applications, 2nd ed., Academic Press.

6.6 Biomechanik

Fach-semester	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.	30 (2 SWS)	30	1	
	Praktikum	–	k.A.	30	30	1	SL: Testate
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Hartmann	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Hartmann, Scheef		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden lernen in diesem Modul vor allem, die Konzepte und Rechenverfahren der Technischen Mechanik auf biomechanische Probleme anzuwenden. Sie verstehen es, modellhafte Vereinfachungen vorzunehmen, um mechanische Belastungen, die im oder auf den menschlichen Körper wirken, berechnen zu können. Die Vermittlung der Theorie wird durch das Bearbeiten anwendungsnaher Beispiele (mit Bezug zur Orthopädie oder zum Sport) ergänzt. Auf diese Weise erlangen die Studierenden die Kompetenz, die erlernten Rechenverfahren direkt in der Praxis anzuwenden. Sie sind somit nach Abschluss des Moduls in der Lage, auch ihnen zunächst unbekannte Fragestellungen aus dem weiten Themengebiet der Biomechanik mit dem „Werkzeugkasten“ der Technischen Mechanik lösen zu können.
Die Studierenden präsentieren und diskutieren ihre Lösungsvorschläge im Rahmen von Präsenzübungen. Sie können mit geeigneter Medientechnik (Beamer, Tafel, Demos) ihre Ergebnisse erläutern und veranschaulichen.
Im Rahmen des Praktikums wird kooperatives Arbeiten und damit die Sozialkompetenz gefördert. Die Studierenden bauen gemeinsam Messapparaturen auf und erheben selbständig Daten. Sie übernehmen Verantwortung und verbessern ihre experimentelle Geschicklichkeit.

Inhalt

Einführung in die Biomechanik (Definition, Aufgaben, Fragestellungen), Statik (Kräfte, Momente, Freischneiden, Gleichgewicht, Schwerpunkt), der Bewegungsapparat des Menschen (passiv und aktiv), Reaktions- und Kontaktkräfte im menschlichen Körper, Standfläche und Standsicherheit, Elastostatik (Spannungen, Verformungen), Stoffgesetze, Balkenbiegung und Torsionsbelastung, biomechanische Eigenschaften von Knochengewebe, Grundlagen der Funktionellen Biomechanik, Aufbau und Funktionsweise ausgewählter Gelenke, Anpassungen an mechanische Belastungen.

Praktikumsinhalt

Spannungs-Dehnungsdiagramme vermessen, Aufbau eines physikalischen Armmodells.

Literatur

H. A. Richard, G. Kullmer: Biomechanik: Anwendungen mechanischer Prinzipien auf den menschlichen Bewegungsapparat, Springer.

6.7 Produktentwicklung in der Sportmedizinischen Technik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Portfolioprüfung
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Scheef	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Hartmann, Heinzen, Scheef, StartUpLab, Steinhoff		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Sportmedizinische Technik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden lernen in diesem Modul das Vorgehen bei der Entwicklung eines Sportgerätes. Hierbei werden nicht nur technische Kenntnisse anhand ausgesuchter Sportgeräte vermittelt, sondern auch die wichtigsten Methoden erlernt um Produkte zu gestalten, die auf den Bedarf der Nutzer und auf den aktuellen Markt abgestimmt sind. Die Studierenden sind in der Lage Ihre Produktidee zu „pitchen“. Die Studierenden können den nationalen und internationalen Markt für ein neues Produkt abschätzen. Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Methoden und Werkzeuge des „Design Thinkings“.
Die Studierenden kennen die wichtigsten physikalischen und Konstruktionsaspekte verschiedener Sportgeräte (siehe unten).
Im Rahmen des Praktikums wird kooperatives Arbeiten und somit die Sozialkompetenz gefördert. Die Aufgabe ein („eigenes“) Produkt von der Produktidee bis hin zum „Pitch“ zu entwickeln, fördert die Flexibiltät und Kreativität der Studierenden, da die verschiedensten Aspekte einer Produktentwicklung durchdacht werden müssen. Gleichzeitig fördert die Aufgabe ein „neues“ Produkt zu entwickeln das fächerübergreifende Lernen und die Anwendung der bislang gelernten Theorie in die Praxis. Die Studierenden lernen nicht nur technische Vorträge zu halten, sondern auch Produktideen allgemeinverständlich zu vermitteln.

Inhalt

Produktentwicklungskonzepte von Sportgeräten, generelle Eigenschaften von Sportgeräten, objektive und subjektive Eigenschaften von Sportgeräten, Entwicklungstendenzen bei Sportgeräten. Physikalische Aspekte, die bei der Sportgeräteentwicklung zu berücksichtigen sind, u.a. Hebeleffekt (Schläger), Reibungseffekt (Sportschuhe), Magnuseffekt (Bälle), Eigenschaften künstlicher und natürlicher Bodenbeläge im Sport, Design und Material von Fitness-Geräten. Ausführliche Fallbeispiele: Sportschuhentwicklung, Tennisschläger, Bälle, Design von Rennrädern und Mountain-Bikes, Langlaufskier, Snowboards, Golfball, Basketball, Fußball.
Design Thinking Zyklus (Problemstellung, Design Brief, Mikrozyklus, Makrozyklus),Business Ökosystem Design, Design von Geschäftsmodellen, Umsetzung von Lösungen. Projektmanagement (Theoretische Grundlagen, Methoden des Projektmanagements, Software-Tools). Bedarsfabhängig haben die Studierende die Möglichkeit, praktische Prototyping Methoden zu erlernen: Einführung in 3D-Modellierung mit entsprechender CAD Software, Einführung in 3D-Druckmethoden, Einführung in Mikrocontrollerprogrammierung, Löttechniken).

Praktikumsinhalt

Die Studierenden entwickeln in Kleingruppen (à 3 Personen) ein eigenes Sport-, Fitness- oder Rehabilitationsgerät (weiter). Ausgehend von einer Idee, sollen die Studierenden alle Designschritte durchlaufen. Idealerweise kann am Ende ein erster Prototyp „gepitched“ werden. Eine Weiterführung des Projektes in

Rahmen einer Praxisarbeit ist möglich. Bei vielversprechenden Projekten ist eine Förderung und Unterstützung durch das Gründungsbüro möglich.

Bemerkungen

Die Portfolioprüfung setzt sich aus den Einzelleistungen zusammen, die im Rahmen der Projektentwicklung erbracht werden. Im Einzelnen sind dies die Präsentationen, die im Rahmen der Projektentwicklungen gegeben werden müssen, einschließlich der finalen Pitches am Ende des Semesters. Bewertet werden neben der Qualität der Einzelpräsentationen auch die Leistungen, die die Studierenden im Rahmen der Projektplanung und Projektdokumentation zeigen sowie die Innovationstiefe, Originalität des Projektes und der Projektstand am Ende des Semesters.
Eine detaillierte Aufstellung der Einzelpunkte und Bewertungskriterien erhalten die Studierenden zu Beginn des Semesters.

Literatur

Witte, Sportgerätetechnik, Springer-Vieweg-Verlag.
Lewrick, Design Thinking, CH.Beck-Verlag.