

Modulhandbuch Biomedical Engineering



Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Stand: 14.09.2023

Inhalt

1	Übersicht	4
2	Studiengangbeschreibung	5
2.1	Studienziel.....	5
2.2	Zielgruppe	6
2.3	Qualifikationsprofil	7
2.4	Studienaufbau und Studienhalte	9
2.5	Studienabschluss	10
2.6	Praxissemester	10
2.7	Prüfungskonzept des Studienganges.....	11
2.8	Vorrückungsvoraussetzungen	12
2.9	Konzeption und Fachbeirat.....	12
2.10	Duales Studium	13
2.11	Studienfachberater	14
2.12	Praktikumsbeauftragter.....	14
2.13	Studiengangleitung.....	14
3	Curriculare Struktur	15
3.1	Erster Studienabschnitt	15
3.2	Zweiter Studienabschnitt.....	16
4	Modulbeschreibungen	18
	Allgemeine Pflichtmodule	18
	Elektrotechnik 1	18
	Elektrotechnik 2	20
	Mathematik 1	22
	Mathematik 2	24
	Grundlagen der Programmierung.....	25
	Interdisziplinäres Praktikum 1	27
	Interdisziplinäres Praktikum 2	29
	Biomedizinische Grundlagen	31
	Physiologie und Anatomie	33
	Medizinische Physik.....	35
	Schaltungstechnik.....	37
	Kommunikationstechnik	39
	Verarbeitung medizinischer Signale	41
	Medizintechnik 1	43
	Medizintechnik 2	45
	Pathophysiologie	47
	Eingebettete medizinische Systeme	49
	Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement.....	51
	Medizintechnische Informatik	53
	Biologische Sensoren und Aktoren	55
	Wearables und Implantate	57

Medizinrobotik und Geriatrie	59
Public Health and preventive Medicine	61
Rechtmanagement und Ethik	63
Fachwissenschaftliches Seminar	65
Fachwissenschaftliches Projekt	67
Seminar Bachelorarbeit	69
Bachelorarbeit	71
Praktikum.....	73
Nachbereitendes Praxisseminar	75
Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums	77

1 Übersicht

Name des Studiengangs	Biomedical Engineering
Studienart & Abschlussgrad	Grundständiger Bachelor of Engineering in Vollzeit
Erstmaliges Startdatum	WS23/24; jährlicher Start
Regelstudienzeit	7 Semester (210 ECTS)
Studienort	THI Ingolstadt
Unterrichtssprache/n	Deutsch
Zulassungsvoraussetzung	Hochschulzugangsberechtigung
Kapazität	40 Studierende

Der nachfolgende Text dokumentiert den aktuellen Stand der Pflichtmodule im Studiengang Biomedical Engineering. Insbesondere nennt er die Studienziele und Studieninhalte der einzelnen Pflichtmodule und der praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen sowie die zeitliche Aufteilung der Semesterwochenstunden je Fach und Studiensemester. Er enthält weiterhin die näheren Bestimmungen über studienbegleitende Leistungs- und Teilnahmenachweise.

2 Studiengangbeschreibung

2.1 Studienziel

Elektronik und Biologie sind zwei Fachgebiete, die nicht in offensichtlicher Weise zusammenhängen. Während die Elektronik Transistoren und andere Bauelemente für den Aufbau komplexer Systeme verwendet, sind diese in der Biologie die Zellen, Synapsen und Proteine. Jedoch besitzen beide Fachrichtungen eine entscheidende Gemeinsamkeit: sowohl elektronische Schaltkreise als auch biologische Systeme nutzen elektrische Impulse zur Informationsverarbeitung. Dieser Umstand birgt großes Potential – nämlich Technologien zu entwickeln, die sensorisch Informationen vom Körper erfassen und diese anschließend Geräten und Anwendungen verfügbar machen, die unser aller Lebensqualität steigern.

Im Trend der individualisierten Medizin und der omnipräsenten Lebenswissenschaften wachsen daher traditionelle Medizintechnik, Elektro- und Informationstechnik zur Bioelektronik oder gar Biomechatronik zusammen, die Entwicklungen im schnell wachsenden Gesundheitsbereich aufnehmen, anschieben und beschleunigen. Die Bioelektronik verbindet dabei biologische oder biochemische Methoden mit konventioneller Halbleitertechnologie und Elektrotechnik. Aktuelle Entwicklungen in der Elektronik – so z.B. die Miniaturisierung und Integration von Sensoren sowie neue Werkstoffe – machen es möglich, elektronische Geräte direkt mit dem menschlichen Körper zu verbinden, wobei die Geräte die Mobilität der Betroffenen und auch von Medizinern kaum mehr einschränken. Das ist vor allem von Interesse, wenn solche Geräte für die Stimulation von Nerven oder die Erfassung von Signalen verwendet werden. Bioelektronik hat eine Vielzahl von Anwendungen, darunter: Elektrokardiographen, Herzschrittmacher und Defibrillatoren, Blutdruck- und Strömungsmonitore sowie medizinische Bildgebungssysteme. Zu einigen neuen Technologien gehören implantierbare Sensoren zur Überwachung der Behandlungseffektivität, Messung der Blutgefäß-Compliance, verteilte Sensornetzwerke für die häusliche Krankenpflege und elektronische Hilfsmittel für die fünf menschlichen Sinne.

Biomechatronik ist eine interdisziplinäre Wissenschaft, die computergesteuerte mechanische Elemente in den menschlichen Körper für Therapie und Augmentation integriert. Die meisten biomechatronischen Geräte ähneln konventionellen Orthesen oder Prothesen, aber biomechatronische Geräte haben die Fähigkeit, menschliche Bewegungen genau zu emulieren, indem sie direkt mit dem Muskel- und Nervensystem des Trägers verbunden werden, um die motorische Kontrolle zu unterstützen oder wiederherzustellen. Jedes biomechatronische System besteht aus vier Komponenten, die es funktionsfähig machen: Biosensoren, mechanische Sensoren, Controller und Aktuator. Biosensoren erkennen die Absichten des Trägers, indem sie Signale vom Nerven- oder Muskelsystem abfangen und an andere Teile des Geräts, wie z.B. den Controller, weiterleiten. Der Controller fungiert als Übersetzer zwischen biologischen und elektronischen Systemen und überwacht auch die Bewegungen des biomechatronischen Geräts. Mechanische Sensoren messen Informationen über das biomechatronische Gerät und leiten sie an den Biosensor oder das Steuergerät weiter. Der Aktuator ist ein künstlicher Muskel, der Kraft oder Bewegung erzeugt, um die natürliche Funktion des menschlichen Körpers zu unterstützen oder zu ersetzen.

Ziel des Bachelorstudienganges Biomedical Engineering ist die auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden basierende praxisorientierte Vermittlung interdisziplinärer, aus der Elektro- und Informationstechnik sowie den Gesundheits- und Biowissenschaften stammender Fachkenntnisse und -methoden sowie deren Anwendung. Dazu erlangen die Absolventen dieses Studiengangs nicht nur fundierte elektrotechnische Kenntnisse und Fähigkeiten, sondern kennen auch die medizinisch notwendigen physiologischen, anatomischen und humanmedizinischen Grundlagen, ebenso wie die Abläufe und Erfordernisse in Klinik, Pflege, Rehabilitation und Sportmedizin. Sie sollen eigenverantwortlich in der Lage sein, auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden der Elektro- und Informationstechnik sowie den Gesundheits- und Biowissenschaften innovative elektronische Geräte oder Verfahren zur Prävention, Diagnose und Behandlung von Krankheiten, zur Rehabilitation von Patienten und zur Verbesserung der Gesundheit zu entwickeln.

Ein entsprechend umfassendes und interdisziplinäres Angebot erhalten die Studierenden, angefangen von den Grundlagenfächern im Grundstudium bis hin zu den Schwerpunktfächern im Hauptstudium. Ergänzend zum einheitlichen Studium kann zwischen mehreren Wahlpflichtmodulen gewählt werden, um das Studium entsprechend den persönlichen Neigungen zu vertiefen.

Neben der bio-elektrotechnischen Qualifikation sind auch ethische Grundsätze, datenschutzrechtliche Aspekte, ökonomische Fragestellungen im Gesundheitswesen sowie Aspekte zu Entrepreneurship, dem Gründen einer eigenen Firma, wichtige Ausbildungsthemen.

2.2 Zielgruppe

Vernetzte Geräte zur Aufzeichnung von Körperfunktionen werden immer häufiger nicht nur von Ärzten und Ärztinnen, sondern auch zu privaten Zwecken eingesetzt. Der Studiengang „Biomedical Engineering“ greift dies auf und soll Personen ansprechen, die

- Interesse an technisch-organisatorischen Fragestellungen sowohl im wissenschaftlichen als auch Bereich Health Care & Life Science haben
- für Menschen hilfreiche Produkte im Bereich Health Care & Life Science entwickeln möchten
- an der Schnittstelle zwischen Biologie, Medizin und Technik arbeiten möchten
- kreativen Lösungen schaffen und in technische Systeme umsetzen möchten
- ein eigenes Unternehmen in einer Zukunftsbranche gründen wollen
- Interesse an Interdisziplinärer Zusammenarbeit haben
- sich für die Analyse und Konzeption von Produkten, die Entwicklung und Umsetzung von Ideen, Menschen und die Umsetzung in marktfähige Produkte begeistern.

2.3 Qualifikationsprofil

Die Absolventen werden nach erfolgreichem Abschluss des Studiums über die folgenden Qualifikationen bzw. Kompetenzen verfügen:

Fachkompetenzen:

- Die Absolventen beherrschen grundlegende Methoden der Mathematik, der Elektro- und Informationstechnik und der Informatik für die Analyse, Synthese und Auslegung tragbarer elektronischer Systeme.
- Die Absolventen kennen auf verschiedenen Ebenen den Aufbau menschlicher Körper sowie die Auswirkungen verschiedener Einflüsse auf den Gesundheitszustand des menschlichen Körpers.
- Die Absolventen kennen die Möglichkeiten moderner Sensorik und Aktorik und können diese beim Entwurf von elektronischen Systemen für Erfassung des Gesundheitszustands und der Diagnose von Gesundheitsbeeinträchtigungen sinnvoll einsetzen.
- Die Absolventen verfügen über die Fähigkeit, ingenieurwissenschaftliche Prinzipien und Regeln in Verbindung mit grundlegenden Kenntnissen der Medizin und der Pflege anzuwenden, um mittels elektronischer Systeme Diagnostik, Therapie, Krankenpflege, Rehabilitation und Lebensqualität kranker oder auch gesunder Einzelpersonen zu verbessern.
- Die Absolventen kennen die rechtlichen Vorschriften, die den Einsatz technischer Systeme im Gesundheitswesen regeln.

Methodenkompetenzen

- Die Absolventen sind in der Lage, komplexe Algorithmen zu entwickeln und in höheren Programmiersprachen zu implementieren.
- Die Absolventen kennen die rechtlichen, datensicherheitstechnische, ethischen wie ökonomischen Rahmenbedingungen für die Entwicklung technischer Systeme des Gesundheitswesens.
- Die Absolventen können Sachverhalte und Aufgabenstellungen systematisch analysieren, Lösungen konzipieren und die erarbeiteten Konzepte durch prototypische Realisierungen validieren.

Sozialkompetenzen

- Die Absolventen können mit Absolventen dieses oder anderer elektrotechnischer wie medizintechnischer Studiengänge im Team zielorientiert zusammenarbeiten.
- Die Absolventen können fachliche Themen so darstellen, dass auch Nichtfachleute die wesentlichen Aussagen verstehen und nachvollziehen können.
- Die Absolventen können immer stärker spezialisiertes Wissen aus Medizin und Elektrotechnik der jeweils anderen Domäne verfügbar zu machen.

Persönliche Kompetenzen

- Die Absolventen sind fähig zur kritischen Reflexion über andere und zur kritischen Selbstreflexion über eigene Arbeiten.
- Die Absolventen können sich schriftlich und mündlich angemessen ausdrücken, mit korrekter Rechtschreibung, Zeichensetzung und Grammatik.

Die Absolventen sind fähig, neue Ergebnisse der Ingenieur- und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung der speziellen Erfordernisse des Gesundheitswesens in die prototypische Entwicklung zu übertragen. Sie sind fähig, Entwicklungen bioelektronischer/biomechatronischer Systeme zu planen und umzusetzen. Sie haben ein Verständnis für anwendbare Techniken und Methoden und für deren Grenzen. Sie sind fähig, das erworbene Wissen eigenverantwortlich zu vertiefen. Sie haben die Fähigkeit, mit Fachleuten anderer Disziplinen zusammenzuarbeiten. Sie haben die Fähigkeit, die Ergebnisse ihrer Arbeit schriftlich und mündlich verständlich darzustellen. Sie sind sich der nicht-technischen Auswirkungen der Ingenieur Tätigkeit bewusst. Die Absolventen erwerben umfangreiche Kenntnisse im Bereich der Entwicklungsmethodik von Soft- und Hardware komplexer Systeme, welche auch abseits der Anwendung im medizinischen Bereich hohe Relevanz und Praxisbezug auszeichnet. Damit sich die Absolventen auf die Veränderungen des modernen Arbeitsmarktes einstellen können, erwerben sie in diesem Studiengang auch Schlüsselqualifikationen wie Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit. Sie sind dazu befähigt, über Inhalte und Probleme ihrer Disziplin mit Fachleuten verschiedener Fachrichtungen und Laien zu kommunizieren, um die Bedürfnisse von Nutzern und ihre Anforderungen an elektronische Systeme für Erhalt und Verbesserung der Gesundheit aufzunehmen und unter Berücksichtigung regulatorischer wie ökonomischer Grenzen nutzergerecht umzusetzen.

2.4 Studienaufbau und Studienhalte

Die Regelstudienzeit umfasst sieben Studiensemester.

Der Studiengang ist, wie alle Bachelor-Studiengänge der Fakultät, in folgende Abschnitte gegliedert:

1. Studienabschnitt:

Semester 1 und 2: Vermittlung grundlegender Theorien und Methoden der Elektrotechnik/Elektronik, der Mathematik, der praktischen Informatik sowie der humanmedizinischen Mikrobiologie und dem Zusammenwirken physikalischer, chemischer und biochemischer Vorgänge im menschlichen Organismus. Hervorzuheben ist, dass die Theorien und Methoden der verschiedenen Bereiche in interdisziplinären Praktika zusammengeführt werden, um den Studierenden bereits zu Beginn des Studiums entwicklungsorientierte Fertigkeiten der verschiedenen Themenbereiche zu vermitteln.

2. Studienabschnitt

- Theorieteil 1: Semester 3 und 4

Vermittlung fachspezifischer Grundlagen der Medizintechnik und der Anwendung von elektro- und informationstechnischen Konzepten. Da ein Ziel des Studiengangs darin besteht, die Absolventen für die Durchführung eigener Projekte bis hin zur Gründung von Unternehmen vorzubereiten, werden auch Grundlagen der Ökonomie im Gesundheitswesen sowie des Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement gelegt.

- Praxisteil: Semester 6

Das 6. Semester ist ein Praxissemester, wovon 20 Wochen in Unternehmen absolviert werden. Ein Abschlussbericht und eine Abschlusspräsentation dienen der Reflektion des Praktikums auf folgenden Ebenen: auf der Ebene der persönlichen Lernprozesse, der Entwicklung der Anleitungsbeziehung, der gewonnenen Einstellungen zum Beruf im Allgemeinen und zum Arbeitsfeld im Besonderen und der weiteren Studienplanung.

- Theorieteil 2: Semester 5 und 7

Vermittlung vertiefter fachspezifischer Theorien und Konzepte der Bioelektronik, Biomechanik und deren Systeme spezieller Anwendungsbereiche Nachweis der Fähigkeit, eine komplexe Aufgabe aus Praxis/Forschung analysieren zu können und diese unter Einbeziehung des Fachwissens und Zuhilfenahme wissenschaftlicher Quellen zu bearbeiten. Die Ergebnisse sind in schriftlicher und mündlicher Form vorzulegen, um zu zeigen, dass die Aufgabenstellungen strukturiert dargestellt und der gewählte Lösungsansatz inhaltlich verteidigt werden kann.

Die Studieninhalte wurden entsprechend den Anforderungen aus Medizin, Industrie- und Mittelstand definiert. Schon im Masterstudiengang werden neben Grundlagen aktuelle, praxisrelevante Themen aufgegriffen. In den Masterstudiengängen werden letztere fokussiert, welche somit eine attraktive Weiterbildungsmöglichkeit für Berufstätige mit Bachelor- oder Diplomabschluss sind.

Um Studierende frühzeitig für das Aktivitätsfeld Gründertum zu sensibilisieren, für unternehmerisches Handeln zu begeistern und die Gründung von Startups als attraktive Alternative aufzuzeigen, werden in einer Gruppe von Modulen Konzepte und Methoden der Gesundheitsökonomie, deren Anwendung auf das deutsche Gesundheitssystem sowie gründungsrelevante Fragestellungen ausgehend von der Gründungsidee über den Business-Plan bis hin zum Start-Up seminaristisch behandelt und abschließend in Form eines Projekts praktiziert.

Einzelne Lehrveranstaltungen im Bachelorstudiengang (bevorzugt im zweiten Studienabschnitt) können auch in englischer Sprache angeboten werden. Die Studierenden werden auf die Möglichkeiten der Sprachausbildung an der TH Ingolstadt besonders hingewiesen.

2.5 Studienabschluss

Die TH Ingolstadt verleiht nach erfolgreicher Abschlussprüfung im Studiengang Biomedical Engineering den akademischen Grad:

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

2.6 Praxissemester

Während des Studiums ist von allen Studierenden ein praktisches Studiensemester zu absolvieren. Das Praxissemester wird in Unternehmen aus Medizin, Industrie, Mittelstand und öffentlicher Verwaltung durchgeführt.

2.7 Prüfungskonzept des Studienganges

In Modulen, in den das Kompetenzziel in der Aneignung von Wissen, dem Verstehen von Zusammenhängen intra- wie interdisziplinärer Fakten und Vorgängen oder der Anwendung von Methoden auf behandelte Fragestellungen besteht, ist die schriftliche Prüfung (Klausur) die vorherrschende Prüfungsform. Zu den Modulen gehören insbesondere die mathematisch-naturwissenschaftlichen wie die biologisch-medizinischen und medizintechnischen Module. Besteht das Lernziel in dem Erwerb von Fertigkeiten und der Nutzung von Kontextwissen in komplexen und schwierigen Situationen, aber auch in neuen und ungewohnten Situationen, erfolgt die Überprüfung der Zielerreichung durch Befragung oder praktische Prüfungen bzw. Überprüfung der Funktionalität der selbst erstellten Artefakte/Systeme. Die schriftliche Abschlussarbeit zusammen mit der Präsentation der Vorgehensweise und der Ergebnisse prüft, inwieweit die Qualifikationsziele der Bereiche zur Methoden- und zur Sozialkompetenz erreicht werden.

Als Prüfungsformen kommen

- Klausuren / schriftliche Prüfungen, in denen Wissen erläuternd wiederzugeben ist, Methoden in bekannten Situationen anzuwenden sind und beides für die Beantwortung neuer Fragensituationen begrenzten Umfangs zu übertragen sind
- Seminararbeiten, in denen eine wissenschaftlichen Aufgabenstellung, die schriftlich bearbeitet und mündlich präsentiert wird und hinsichtlich inhaltlicher und vorgegebener formaler Kriterien bewertet wird
- Projektarbeiten, in denen die Studierenden in kleinen Gruppen komplexe Probleme analysieren und gemeinsame Lösungen erarbeiten (insbes. in dem Projekt)
- praktische Prüfungen, in denen die Fähigkeit zur Demonstration praxisspezifischer Techniken nachgewiesen werden (insbes. in den Lehrveranstaltungsbegleitenden Praktika)
- mündliche Prüfungen, in denen die Bearbeitung von Fragestellungen zu erläutern ist

zum Einsatz.

2.8 Vorrückungsvoraussetzungen

Um sicherzustellen, dass die für das Verständnis der einzelnen Studienabschnitte erforderlichen Kenntnisse vorhanden sind, gibt es mehrere Vorrückungsvoraussetzungen. Bei Nichterfüllen dieser Voraussetzungen entsteht meist eine Verzögerung im Studienfortschritt, die zum Füllen der jeweiligen Lücken genutzt werden soll. Um die Gesamtdauer des Studiums im Rahmen zu halten, sind zusätzlich einige Fristen zu beachten. Einen Überblick über diese Voraussetzungen und Fristen gibt die nachfolgende Aufstellung:

- Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.
- Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer in allen Prüfungen und besthenserheblichen studienbegleitenden Leistungsnachweisen des ersten Studienabschnitts mindestens die Note „ausreichend“ erzielt hat sowie mindestens 20 ECTS Leistungspunkte aus den Pflichtmodulen des zweiten Studienabschnitts erbracht hat.

Die verbindlichen Regelungen sind zu finden in

- der Studien- und Prüfungsordnung (SPO) Biomedical Engineering
- in der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt
- in der in der Rahmenprüfungsordnung (RaPO)

2.9 Konzeption und Fachbeirat

Die Entwicklung des Studiengangs wurde durch die strategische Initiative des Hochschulpräsidiums der Technischen Hochschule Ingolstadt initiiert. Die Entwicklung des Studiengangs wurde vom Arbeitskreis „Life Sciences“ an der Fakultät Elektro- und Informationstechnik durchgeführt. Ein Fachbeirat mit Experten aus dem Gesundheitsbereich von Wissenschaft und Forschung, Industrievertretern und Absolventen wurde berufen und hat bereits getagt. Er trägt maßgeblich zur Weiterentwicklung und Akkreditierung des Studiengangs bei.

2.10 Duales Studium

In Zusammenarbeit mit unseren Kooperationspartnern ist ein Studium mit vertiefter Praxis möglich. Dual Studierende arbeiten während der vorlesungsfreien Zeit im Kooperationsunternehmen und können so ihr im Studium erworbenes theoretisches Wissen mit Berufspraxis ergänzen. Eine optimale Verzahnung von Theorie und Praxis ist durch die Qualitätsstandards von hochschule dual, der Dachmarke des dualen Studiums in Bayern, gewährleistet.

Weiterführende Informationen zum Dualen Studium und den aktuellen Unternehmenspartnern des Studiengangs sind unter <https://www.thi.de/studium/studienange-bote/duales-studium> zu finden.

In dem dualen Studienmodell lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den Semesterferien, während des Praxissemesters sowie für die Abschlussarbeit) im Studium regelmäßig ab. Die Vorlesungszeiten im dualen Studienmodell entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der THI.

Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden als integraler Bestandteil ihres Studiums berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern.

Das Curriculum des dualen Studiengangmodells unterscheidet sich gegenüber dem regulären Studiengangskonzept in folgenden Punkten:

- **Praxissemester im Kooperationsunternehmen**
In beiden dualen Studienmodellen wird die Vorpraxis für den Studiengang sowie das Praxissemester im Kooperationsunternehmen durchgeführt.
- **Dual-Module**
Regelmäßig angeboten werden gesonderte FW-Fächer für Dual-Studierende. Diese Veranstaltungen werden an der Hochschule bzw. einem Dualpartner durchgeführt. Angeboten werden auch gesonderte Projekte sowie separate Praxisseminare für Dualstudierende. Eine Anrechnung von Projekten und Praxisseminaren über außerhochschulisch erworbene Kompetenzen aus dem Lernort Unternehmen ist möglich. Einzelne Veranstaltungen werden nach Möglichkeit von Lehrbeauftragten der Kooperationsunternehmen durchgeführt.
- **Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen**
In beiden dualen Studienmodellen wird die Abschlussarbeit bei einem Kooperationsunternehmen geschrieben, i.d.R. über ein praxisrelevantes Thema mit Bezug zum Studienschwerpunkt.

Organisatorisch zeichnen sich die beiden dualen Studiengangmodelle durch folgende Bestandteile aus:

- **Einführungstrack**
Im Rahmen der obligatorischen Einführungswoche zu Studienbeginn wird eine gesonderte Veranstaltung für Dualstudierende angeboten.
- **Mentoring**
Zentrale Ansprechpartner für Dualstudierende in der Fakultät sind die jeweiligen Studiengangleiter. Diese organisieren jährlich ein Mentoring-Treffen mit den Dualstudierenden des jeweiligen Studiengangs.
- **Qualitätsmanagement**
In den Evaluationen und Befragungen an der THI zur Qualitätssicherung des dualen Studiums sind separate Frageblöcke enthalten.
- **Forum Dual**

Organisiert vom Career Service und Studienberatung (CSS) findet einmal jährlich das „Forum dual“ statt. Das „Forum dual“ fördert den fachlich-organisatorischen Austausch zwischen den dualen Kooperationspartnern und der Fakultät und dient zur Qualitätssicherung der dualen Studienprogramme. Zu dem Termin geladen sind alle Kooperationspartner im dualen Studium sowie Vertreter und Dualstudierende der Fakultät.

2.11 Studienfachberater

Für alle fachlichen Fragen und Probleme im Zusammenhang mit dem Studium steht der Studienfachberater zur Verfügung. Studienfachberater für den Studiengang Biomedical Engineering ist:

Prof. Dr. Steffen Lehner, Gebäude A, Raum 104, Tel. 0841 / 93 48 – 2240

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils durch Aushang bekannt gemacht.

2.12 Praktikumsbeauftragter

Für alle fachlichen und organisatorischen Fragen und Probleme in Zusammenhang mit dem praktischen Studiensemester steht der Praktikumsbeauftragte zur Verfügung:

Prof. Dr. Thomas Schiele, Gebäude A, Raum 116, Tel. 0841 / 93 48 – 2870

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils durch Aushang bekannt gemacht.

2.13 Studiengangleitung

Für Fragen die organisatorische Abwicklung des Studienganges betreffend steht der Studiengangleiter zur Verfügung:

Prof. Dr. Steffen Lehner, Gebäude A, Raum 104, Tel. 0 841 / 93 48 – 2240

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils durch Aushang bekannt gemacht.

3 Curriculare Struktur

Die Vorlesungen des 1., 3. und 5. Semesters finden regulär im Wintersemester statt. Die Vorlesungen des 2., 4. und 6. Semesters finden regulär im Sommersemester statt.

Das 7. Semester (FW-Fächer, Bachelorarbeiten) wird im Winter- und Sommersemester angeboten.

3.1 Erster Studienabschnitt

Der erste Studienabschnitt umfasst zwei theoretische Semester und beginnt i.d.R. im Wintersemester.

Modul	Nr.	Lehrveranstaltung	Aufteilung nach Semester		SWS	ECTS
			1.	2.		
Elektrotechnik 1	1.1	Elektrotechnik 1	4 (P)		4	7
	1.2	Übungen zu Elektrotechnik 1	2 (LN)		2	
Elektrotechnik 2	2.1	Elektrotechnik 2		4 (P)	4	7
	2.2	Übungen zur Elektrotechnik 2		2 (LN)	2	
Mathematik 1	3.1	Mathematik 1	4 (P)		4	7
	3.2	Übung zu Mathematik 1	2 (LN)		2	
Mathematik 2	4.1	Mathematik 2		4 (P)	4	7
	4.2	Übung zu Mathematik 2		2 (LN)	2	
Grundlagen der Programmierung	5.1	Grundlagen der Programmierung	4 (P)		4	6
	5.2	Übung zu Grundlagen der Programmierung	1 (LN)		1	
Interdisziplinäres Praktikum 1	6.1	Praxisteil des Interdisziplinären Praktikums 1	3 (Proj)		3	5
	6.2	Theorieteil des Interdisziplinären Praktikums 1	1		1	
Interdisziplinäres Praktikum 2	7.1	Praxisteil des Interdisziplinären Praktikums 2		4 (Proj)	4	6
	7.2	Theorieteil des Interdisziplinären Praktikums 2		1	1	
Biomedizinische Grundlagen	8	Biomedizinische Grundlagen	4 (P)		4	5
Physiologie und Anatomie	9	Physiologie und Anatomie		4 (P)	4	5
Medizinische Physik	10	Medizinische Physik		4 (P)	4	5
Summe			25	25	50	60

P schriftliche Prüfung
 Proj Projektarbeit
 LN studienbegleitender Leistungsnachweis

Bei Fächern mit begleitenden Praktika ist deren Bestehen Voraussetzung für die Prüfungszulassung.

3.2 Zweiter Studienabschnitt

Modul	Nr.	Lehrveranstaltung	Aufteilung nach Semester			SWS	ECTS
			3.	4.	5.		
Schaltungstechnik	11.1	Schaltungstechnik	4 (P)			4	7
	11.2	Praktikum Schaltungstechnik	2 (LN)			2	
Kommunikationstechnik	12	Kommunikationstechnik	4 (P)			4	6
Verarbeitung medizinischer Signale	13	Verarbeitung medizinischer Signale	4 (Proj)			4	6
Medizintechnik 1	14.1	Medizintechnik 1	4 (P)			4	6
	14.2	Übung zu Medizintechnik 1	1 (LN)			1	
Medizintechnik 2	15	Medizintechnik 2		4 (mP)		4	5
Pathophysiologie	16	Pathophysiologie	4 (P)			4	5
Eingebettete medizinische Systeme	17.1	Eingebettete medizinische Systeme		4 (P)		4	7
	17.2	Praktikum Eingebettete medizinische Systeme		2 (LN)		2	
Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement	18	Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement		4 (Proj)		4	5
Medizinische Informatik	19.1	Medizinische Informatik		4 (P)		4	7
	19.2	Praktikum Medizinische Informatik		2 (LN)		2	
Biologische Sensoren und Aktoren	20.1	Biologischen Sensoren und Aktoren		4 (P)		4	6
	20.2	Praktikum Biologische Sensoren und Aktoren		2 (LN)		2	
Wearables und Implantate	21	Wearables und Implantate			4 (P)	4	5
Medizinrobotik und Geriatrie	22	Medizinrobotik und Geriatrie			4 (P)	4	5
Public Health and preventive Medicine	23	Public Health and preventive Medicine			4 (P)	4	5
Rechtmanagement und Ethik	24	Rechtmanagement und Ethik			4 (mP)	4	5

Fachwissenschaftliches Seminar	25	Fachwissenschaftliches Seminar			2 (SA)	2	3
Fachwissenschaftliches Projekt	26	Fachwissenschaftliches Projekt			4	4	7
Summe			23	26	22	71	90

- P schriftliche Prüfung
 LN studienbegleitender Leistungsnachweis
 mP mündliche Prüfung
 SA Seminararbeit
 Proj Projektarbeit

Bei Fächern mit begleitenden Praktika ist deren Bestehen Voraussetzung für die Prüfungszulassung.

Semester 6 - 7

Modul	Nr.	Lehrveranstaltung	Aufteilung nach Semester		SWS	ECTS
			6.	7.		
Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	27	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule		12 (3 LN)	12	15
Bachelorarbeit	28.1	Seminar Bachelorarbeit		1	1	3
	28.2	Bachelorarbeit		BA		12
Praktikum (18 Wochen)	29	Praktikum	PrB			24
Nachbereitendes Praxisseminar	30	Nachbereitendes Praxisseminar	1 (LN)		1	2
Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums	31	Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums	2 (P)		2	4
Summe			3	13	16	60

- P Schriftliche Prüfung
 PrB Praktikumsbericht
 LN Leistungsnachweis
 BA Bachelorarbeit

4 Modulbeschreibungen

Allgemeine Pflichtmodule

Elektrotechnik 1			
Modulkürzel:	BME_ET1	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Lehner, Steffen		
Dozent(in):	Lehner, Steffen (BME_ET1) Lehner, Steffen (BME_ET1.Ü)		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	1.1: Elektrotechnik 1 1.2: Übung zu Elektrotechnik 1		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU - seminaristischer Unterricht 1.2: Ü - Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
1.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 1.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Zusammenhänge der elektrischen und magnetischen Felder sowie der elektrischen Netzwerke funktional und mathematisch zu beschreiben • einfache, lineare Problemstellungen zu elektrischen und magnetischen Feldern unter Verwendung der Maxwell'schen Gleichungen in integraler Form zu lösen • Einschaltvorgänge einfacher, linearer Netzwerke mit einem Energiespeicher mathematisch zu beschreiben und zu berechnen • die der Elektrotechnik zugrundeliegenden physikalischen Gesetze und deren mathematische Berechnungsverfahren zu verstehen und anzuwenden 			

<ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen periodischer Wechselsignale zu berechnen • die erworbenen Kenntnisse und methodischen Fähigkeiten auf Aufgabenstellungen der Praxis anwenden, indem sie bspw. technische Problemstellungen mithilfe selbst entwickelter Modelle lösen können
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrisches Feld: Coulombsches Gesetz, Arbeit und Spannung, Verschiebungsdichte und Permittivität, Energiedichte • Ladungstransport: Stromstärke und Stromdichte, Driftstrom, Beweglichkeit, Leitfähigkeit • Magnetisches Feld: Felderzeugung durch Stromfluss, Induktionsgesetz, magnetische Feldstärke und Flussdichte, Energiedichte, Kraftwirkungen • Maxwell'sche Gleichungen in integraler Form • Elementare Bauelemente: Elektrischer und magnetischer Widerstand, Spule, Kondensator • Grundlagen elektrischer Netzwerke: Quellen, Stromkreis, Kirchhoffsche Gesetze, Serien- und Parallelschaltung elementarer Bauelemente, Netzwerkanalyseverfahren • Gleichstromnetzwerke: Gleichstromfall von RLC-Netzwerken, Einschalten von RC- und RL-Gliedern • Wechselstromnetzwerke: Kenngrößen Wechselgrößen, Lösungsproblematik • Wechselstromlehre und Berechnung von Wechselstromkreisen mit komplexer Rechnung • Ersatzschaltungen von aktiven Zweipolen
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2011. <i>Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 1: Stationäre Vorgänge</i> [online]. München: Hanser Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3446-43055-6. Verfügbar unter: http://www.hanser-elibrary.com/action/show-Book?doi=10.3139%2F9783446430556. • FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2011. <i>Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 2: Zeitabhängige Vorgänge</i> [online]. München: Hanser Verlag PDF e-Book. ISBN 978-34-446-43054-9. Verfügbar unter: http://www.hanser-elibrary.com/action/show-Book?doi=10.3139%2F9783446430549. • HARRIEHAUSEN, Thomas, SCHWARZENAU, Dieter, MOELLER, Franz, 2020. <i>Moeller Grundlagen der Elektrotechnik: mit 256 farbigen Abbildungen und 202 Beispielen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-27840-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-27840-3. • HAGMANN, Gert, 2020. <i>Grundlagen der Elektrotechnik: das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester</i>. 18. Auflage. Wiebelsheim: AULA-Verlag. ISBN 978-3-89104-830-6, 3-89104-830-0 • KÜPFMÜLLER, Karl, MATHIS, Wolfgang, REIBIGER, Albrecht, 2013. <i>Theoretische Elektrotechnik: eine Einführung</i> [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-37940-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-37940-6. • FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2008. <i>Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 3: Aufgaben</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-43907-8, 3-446-43907-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446439078.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Elektrotechnik 2			
Modulkürzel:	BME_ET2	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2.1: Elektrotechnik 2 2.2: Übung zu Elektrotechnik 2		
Lehrformen des Moduls:	2.1: SU - seminaristischer Unterricht 2.2: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
2.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 2.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Funktion grundlegender passiver und aktiver elektronischer Bauelemente zu verstehen und für die Entwicklung einfacher Schaltungen anzuwenden • mittels Angaben und Kennlinien aus Datenblättern einfache Sensorschaltungen zu dimensionieren • Gleichrichterschaltungen zu dimensionieren bzw. für gegebene Schaltungs-Last-Kombinationen die Kenngrößen zu berechnen • grundlegende Transistorfunktionen zu beschreiben und für die Dimensionierung von Source- bzw. Emitter-Grundsaltung anzuwenden • die Funktion von Hoch- und Tiefpass zu beschreiben und dieses Wissen für einen Tastkopfabgleich, Wechselspannungskopplung und für Glättungszwecke anzuwenden 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • passive Bauelemente, Begriffe wie Zuverlässigkeit, Normreihen, Datenblätter 			

- Widerstände: Lineare, Nichtlineare, Einstellbare (Potenziometer und Trimmer), Rauschen, Temperaturabhängigkeit, Frequenzgang
- Dioden: Schaltdioden, Schottky-Dioden, Gleichrichterioden, Z-Dioden, Fotodioden
- Kondensatoren: Folien-, Elektrolyt-, Keramik-, einstellbare Kondensatoren
- Netzgleichrichter mit Kondensator
- Spulen: Kerneigenschaften, Wicklungseigenschaften
- Feldeffekttransistoren: Sperrschicht- (JFET) und MOS-Feldeffekttransistoren, Kennwerte, Grenzwerte
- Transistoren: Arten von Transistoren und deren Aufbau, Beschaltung und Funktion, Kenn- und Grenzwerte
- Grundsaltungen mit Feldeffekt- und bipolaren Transistoren
- Analoge integrierte Schaltungen: Idealer und realer Operationsverstärker

Literatur:

- BÖHMER, Erwin, EHRHARDT, Dietmar, OBERSCHELP, Wolfgang, 2018. *Elemente der angewandten Elektronik: Kompendium für Ausbildung und Beruf* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2114-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2114-0>.
- HERING, Ekbert, Klaus BRESSLER und Jürgen GUTEKUNST, 2017. *Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler*. 7. Auflage. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-54213-2, 3-662-54213-7
- HERING, Ekbert, BRESSLER, Klaus, GUTEKUNST, Jürgen, 2017. *Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54214-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54214-9>.
- BÖHMER, Erwin, 1997. *Rechenübungen zur angewandten Elektronik* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-663-01533-8, 978-3-528-44189-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-663-01533-8>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Mathematik 1			
Modulkürzel:	BME_Math1	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Fuchs, Hildegard		
Dozent(in):	Fuchs, Hildegard (BME_Math1) Fuchs, Hildegard (BME_Math1.Ü)		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	3.1: Mathematik 1 3.2: Übung zu Mathematik 1		
Lehrformen des Moduls:	Seminaristischer Unterricht		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
3.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 3.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls besitzen die Studierenden fortgeschrittene Kompetenzen in der praktischen Anwendung mathematischer Methoden. Insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen sie die Eigenschaften von komplexen Zahlen und beherrschen deren Rechenregeln. • beherrschen sie die Differential- und Integralrechnung und können diese zur Beantwortung technischer Fragestellungen einsetzen. • verstehen sie das Prinzip der Reihenentwicklung von Funktionen, können konkrete Funktionen entwickeln und eine Fehlerabschätzungen durchführen. • kennen sie die Skalentypen der Messtheorie und haben die Kompetenz erworben, Messergebnissen das korrekte Skalenniveau zuzuordnen. • haben sie umfassende Kenntnisse über statistische Methoden erworben und können diese anwenden. • besitzen sie die Fähigkeit, die Aussagekraft statistischer Daten zu bewerten und deren Konsequenzen für Entscheidungen konstruktiv zu diskutieren. 			

Inhalt:

- Komplexe Zahlen: kartesische Form, Potenz, konjugiert-komplexe Zahl, Polarform, Exponentialform, Fundamentalsatz, Polynom, Kreisteilung, Anwendung harmonische Schwingung, Wechselstromkreis
- Differentialrechnung mit einer Variablen: Stetigkeit, Differentialquotient, Ableitungsfunktion, Ableitungsregeln, Tangentenvektor.
- Differentialrechnung mit mehreren Variablen: skalare Funktion von zwei und mehr Variablen, Potentialfunktion, partielle Ableitung, Gradient, Richtungsableitung.
- Integralrechnung mit einer Variablen: bestimmtes und unbestimmtes Integral, Stammfunktion, Hauptsatz der Analysis, elementare Integrale, Integrationsregeln, uneigentliches Integral.
- Integralrechnung mit mehreren Variablen: Polarkoordinaten, Kurvenintegral über Vektorfeld und Skalarfeld, Potentialfunktion und Gradientenfeld, wegunabhängiges Integral, Umlaufintegral, Kugelkoordinaten, Flussbegriff, Hüllintegral, Divergenz, Integralsatz von Gauß mit Anwendung (Elektrostatik), Wirbelfeld, Rotation, Integralsatz von Stokes mit Anwendung (Magnetostatik), Nabla-Operator.
- Folgen und Reihen: Notation, Konvergenz, Rechenregeln, Kriterien
- Fourier-Reihe und Fourier-Transformation; Laplace-Transformation
- Differentialgleichungen: Begriffe, gewöhnliche DGL, Überlagerungssatz, (in-)homogene lineare DGL 1. Ordnung, (in-)homogene lineare DGL n-ter Ordnung, lineare DGL mit konstanten Koeffizienten, Störfunktion, Schwingungsgleichung frei, gedämpft, erzwungen

Übung: Es werden alle in der Vorlesung Mathematik 1 behandelten Inhalte anhand angemessener Übungsaufgaben angewendet und vertieft. Dabei wird auch MatLab als Hilfsmittel zur Lösung von Aufgaben eingesetzt. Der Schwierigkeitsgrad variiert von leicht bis schwer, wobei die meisten Aufgaben im mittleren Bereich liegen.

Literatur:

- PAPULA, Lothar, 2018. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. 15. Auflage. Wiesbaden: Vieweg.
- FETZER, Albert, Albert FETZER und Heiner FRÄNKEL, Band 1.2012. *Mathematik: Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge*. 11. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-24112-3
- RIEßINGER, Thomas, 2017. *Mathematik für Ingenieure: Eine anschauliche Einführung für das praxisorientierte Studium* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54807-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54807-3>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Mathematik 2			
Modulkürzel:	BME_Math2	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4.1: Mathematik 2 4.2: Übung zu Mathematik 2		
Lehrformen des Moduls:	4.1: SU - seminaristischer Unterricht 4.2: Ü - Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
4.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 4.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Noch zu bestimmen			
Inhalt:			
Noch zu bestimmen			
Literatur:			
Wird zu Beginn bekannt gegeben			
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:			
Keine Anmerkungen			

Grundlagen der Programmierung			
Modulkürzel:	BME_GP	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Karg, Sonja		
Dozent(in):	Karg, Sonja (BME_GP) Kreilinger, Laurens (BME_GP.Ü)		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		59 h
	Selbststudium:		91 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	5.1: Grundlagen der Programmierung 5.2: Übung zu Grundlagen der Programmierung		
Lehrformen des Moduls:	5.1: SU - seminaristischer Unterricht 5.2: Ü - Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
5.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 5.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • natürlichsprachlich beschriebene Aufgabenstellungen in formal beschriebene Algorithmen umzusetzen. • typische Sprachmittel einer prozeduralen Programmiersprache wiederzugeben. • einfache und komplexe Objekte der Anwendungsdomäne durch geeignete Datenstrukturen zu modellieren. • Bibliotheks- und eigenen Module als Mittel zur Beherrschung von Komplexität (wieder) zu verwenden. • grundlegende Prinzipien des Software Engineerings anzuwenden. Übung: Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • praktische Erfahrungen der in der Vorlesung vorgestellten Sprachelemente anzuwenden. • Problemstellungen in Algorithmen umzusetzen. 			

Inhalt:

- Grundbegriffe der Informatik: Algorithmen, Daten, Datentyp, Syntax, Semantik
- Einführung in die Programmiersprache C
- Kontrollstrukturen, Funktionen, Rekursionen
- Lokale Variablen, Gültigkeitsdomain von Variablen
- Mechanismen der Parameterübergabe an Funktionen/Prozeduren
- Ein- und mehrdimensionale Arrays
- Zeiger und Adressen, Zeiger auf Zeiger
- Dynamische Speicherverwaltung

Kleine Programmieraufgaben, um typische Programmierprobleme zu lösen:

- Sortieren, Finden minimaler und maximaler Werte in Arrays
- Umgang mit Strings
- Umgang mit digitalen Ein- und Ausgängen
- Filtern von Arrays
- Lokale und globale Variablen, Konstanten und defines
- Nutzung von Funktionen zur Strukturierung

Literatur:

- EISSENLÖFFEL, Thomas, 2012. *Embedded-Software entwickeln: Grundlagen der Programmierung eingebetteter Systeme-- eine Einführung für Anwendungsentwickler*. 1. Auflage. Heidelberg: Dpunkt.verlag. ISBN 978-3-89864-727-4, 978-3-86491-099-9
- NEUMANN, Markus, 2020. *C Programmieren für Einsteiger*. Landshut: BMU Media GmbH. ISBN 978-3-96645-061-4, 3-96645-061-5
- MANELLI, Luciano, 2020. *Introducing Algorithms in C: a Step by Step Guide to Algorithms in C* [online]. New York, NY: Apress PDF e-Book. ISBN 978-1-4842-5623-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5623-7>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Interdisziplinäres Praktikum 1			
Modulkürzel:	BME_IDP1.P	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Passig, Georg		
Dozent(in):	Passig, Georg (BME_IDP1.P) Passig, Georg (BME_IDP1.T)		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	6.1: Praxisteil des Interdisziplinären Praktikums 1 6.2: Theorieteil des Interdisziplinären Praktikums 1		
Lehrformen des Moduls:	6.1: Prj - Projekt 6.2: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
6.1: LN - Projektbericht und mündl. Präsentation 15 min. 6.2: LN - ohne Leistungsnachweis Weitere Erläuterungen: Zum erfolgreichen Bestehen des Praktikums ist die Lösung aller Praktikumsaufgaben und des Abschlussprojektes erforderlich. Das Abschlussprojekt wird in Gruppenarbeit im Team durchgeführt und umfasst einen Vortrag und einen gemeinsam erstellten Projektbericht.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • kleine Projektaufgaben erfolgreich zu bearbeiten. • einfache interdisziplinäre Problemstellungen in Aufgabenbestandteile zu partitionieren. • Ergebnisse in Protokollform aufzubereiten. • Fachwissen aus Schule und begleitenden Vorlesungen praktisch anzuwenden. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung physikalischer Gesetzmäßigkeiten • Messung physikalischer Größen • Programmierung in C 			

- Zahlensysteme
- praktische Anwendung der Grundlagen der Elektrotechnik
- Implementierung mathematischer Funktionen in einem Mikrocontrollersystem
- Programmierung eines Mikrocontrollersystems
- Messtechnische Versuche in der Medizintechnik
- Im Theorieteil: theoretische Grundlagen der Versuche des praktischen Teils

Literatur:

- KURNIAWAN, Agus, 2021. *IoT projects with Arduino Nano 33 BLE Sense: step-by-step projects for beginners*. 1. Auflage.
- CULKIN, Jody und Eric HAGAN, 2017. *Learn Electronics with Arduino: An Illustrated Beginner's Guide to Physical Computing (Make: Technology on Your Time)*.
- BARTMANN, Erik, 2021. *Mit Arduino die elektronische Welt entdecken*. 4. Auflage. Bonn: Bombini Verlags GmbH. ISBN 978-3-946496-20-5, 3-946496-20-2

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Für diese Veranstaltung werden Bonuspunkte gemäß APO §8 Absatz (3) vergeben:

- In jedem Teilversuch des Praktikums sind Abgaben gefordert, die jeweils durch upload in Moodle zu leisten sind.
- Für jede Versuchsabgabe kann bei ausreichender Qualität ein Bonuspunkt erzielt werden.
- Die insgesamt 10 erreichbaren Bonuspunkte werden auf das Ergebnis des Abschlussprojektes angerechnet - fehlende 5% der Punkte können damit ausgeglichen werden.
- Details zur Bonuspunktregelung werden zu Semesterbeginn in Moodle veröffentlicht.

Interdisziplinäres Praktikum 2			
Modulkürzel:	BME_IDP2.P	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	91 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	7.1: Praxisteil des Interdisziplinären Praktikums 2 7.2: Theorieteil des Interdisziplinären Praktikums 2		
Lehrformen des Moduls:	7.1: Pr - Praktikum 7.2: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
7.1: Proj - Projekt mit schriftlicher Ausarbeitung (5-25 Seiten) und mündliche Präsentation (15 Min) 7.2: LN - ohne Leistungsnachweis Weitere Erläuterungen: Die erfolgreiche Durchführung aller Versuche bildet die Voraussetzung für das Abschlussprojekt. Im Abschlussprojekt wird in Gruppenarbeit ein komplexes Projekt vorbereitet, aufgebaut, programmiert und präsentiert.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • selbständig als auch im Team kleine Projektaufgaben erfolgreich zu bearbeiten • interdisziplinäre Problemstellungen in Aufgabenbestandteile zu partitionieren • Ergebnisse in Protokollform aufzubereiten • Fachwissen aus Physik, Elektronik, Programmierung, Gesundheitstechnik, Anatomie und Physiologie fächerübergreifend zu vernetzen und anzuwenden • einfache mikrocontrollerbasierte medizintechnische Geräte zu konzipieren und prototypisch zu entwickeln 			

Inhalt:

- Anwendung physikalischer Gesetzmäßigkeiten
- Messung physikalischer Größen
- Verknüpfung verschiedener Messwerte physikalischer Sensoren miteinander und mathematische Auswertung
- Zahlensysteme
- Anwendung theoretischer Konzepte der Elektronik auf konkrete Schaltungen
- Implementierung mathematischer Funktionen in einem Mikrocontrollersystem
- Fortgeschrittene Programmierung in C
- Programmierung eines Mikrocontrollersystems
- Konzeption kleiner Softwareprojekte
- Messtechnische Versuche in der Medizintechnik
- Anwendung von Kenntnissen aus Physiologie und Anatomie

Literatur:

- LANGEREIS, Geert, 2020. *Measurement of body signals*. ISBN 979-8647036148

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Für diese Veranstaltung werden Bonuspunkte gemäß APO §8 Absatz (3) vergeben:

- In jedem Teilversuch des Praktikums sind Abgaben gefordert, die jeweils durch upload in moodle zu leisten sind.
- Für jede Versuchsabgabe kann bei ausreichender Qualität ein Bonuspunkt erzielt werden
- Die insgesamt 8 erreichbaren Bonuspunkte werden auf das Ergebnis des Abschlussprojektes so angerechnet, dass sie eine Verbesserung um höchstens einen Notenschritt (0.3) ermöglichen.
- Details zur Bonuspunktregelung werden zu Semesterbeginn in Moodle veröffentlicht

Biomedizinische Grundlagen			
Modulkürzel:	BME_BioMed	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Eckert, Matthias		
Dozent(in):	Eckert, Matthias		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Biomedizinische Grundlagen		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau der Materie und die Wirkung von ionisierender Strahlung auf Materie darzustellen. • die Grundlagen der organischen Chemie zu verstehen und chemische Reaktionen zu analysieren, um diese in biologischen Systemen zu erklären. • die Struktur und Funktion von Proteinen, Lipiden, Kohlenhydraten und Nukleinsäuren zu kennen und ihre Rolle in biologischen Prozessen zu erläutern. • das Wissen über Zellbiologie, Genetik und Molekularbiologie in der modernen Biomedizintechnik anzuwenden. • ein Verständnis für die Hämatologie und das Immunsystem zu entwickeln, um die Funktionsweise des Blutes und der Immunantwort zu erklären. • häufige diagnostische Verfahren und Therapieverfahren in der Medizin und Biologie zu erläutern. • biomedizinische Zukunftstechnologien in Ihrer aktuellen Anwendung und ihrem Nutzen zu bewerten. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Materie und ionisierende Strahlung 			

- Grundlagen der organischen Chemie, chemische Reaktionen und Redoxchemie
- Aufbau und Funktionen von Proteinen, Lipiden, Kohlenhydraten und Nukleinsäuren
- Zellbiologie und Molekularbiologie
- Genetik, Zellzyklus und Tumorentstehung
- Hämatologie, Immunsystem und Grundlagen der Infektiologie
- Biomedizinische Diagnostik und Therapieverfahren
- Beispiele biomedizinischer Zukunftstechnologien (Molekularbiologische Methoden, BioMEMS, Bioprinting, Anwendungen künstliche Intelligenz in der Biomedizin)

Literatur:

- HEINRICH, Peter C. , Matthias MÜLLER und Lutz GRAEVE, 2023. *Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie* . 10. Auflage. ISBN 978-3-662-60265-2
- Ohne Autor. *Amboss* [online]. Berlin: AMBOSS GmbH [Zugriff am: 19.06.2023]. Verfügbar unter: <https://www.amboss.com/de>

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Physiologie und Anatomie			
Modulkürzel:	BME_P&A	SPO-Nr.:	9
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Physiologie und Anatomie		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Konzepte der Physiologie und Pathophysiologie des Menschen zu verstehen. • physiologische Zusammenhänge, Funktionen und Regulation der Organsysteme des Körpers zu erläutern. • funktionelle Analysen physiologischer Vorgänge zu entwickeln. • topographische, makroskopische sowie ausgewählte mikroskopische Anatomie des Körpers zu erläutern. • praktische Fertigkeiten mit theoretischen Einsichten zu verknüpfen. Dadurch sind sie in die Lage versetzt, wissenschaftliche Evidenzen zu erarbeiten und zu analysieren. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Zelle, Gewebe, Stofftransport und Membranphysiologie • Medizinische Terminologie • Lage und Funktion der Organsysteme 			

<ul style="list-style-type: none">○ Bewegungsapparat○ Herz-Kreislauf-System○ Atmung○ Verdauung und Stoffwechsel○ Nervensystem○ Niere, Harnwege und Elektrolythaushalt○ Sinnesorgane● Ausgewählte Pathologien
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">● BEHREND, Jan C., 2021. <i>Physiologie</i> [online]. Stuttgart: Thieme PDF e-Book. ISBN 978-3-13-243863-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1055/b000000462.● AUMÜLLER, Gerhard, 2020. <i>Anatomie</i> [online]. Stuttgart: Thieme PDF e-Book. ISBN 978-3-13-241753-3, 978-3-13-241754-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1055/b-007-170976.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Medizinische Physik			
Modulkürzel:	BME_Physik	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Medizinische Physik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Problemstellungen zu lösen, Rechnungen u.a. anhand von Einheiten zu plausibilisieren und den Einfluss der Fehler in Eingangsgrößen mittels Gaußscher Fehlerfortpflanzung auf die berechneten Ergebnisse abschätzen zu können • Aufgabenstellungen der Mechanik wie Schwerpunkt von Ein- und Mehrteilchensystemen, Impuls- und Energieerhaltung, Trägheits- und Drehmoment rotierender Körper zu verstehen und berechnen zu können sowie das zweite Newtonsche Axiom auf die Rotation anzuwenden • den Wärmetransport durch Schichten zu berechnen und Maßnahmen für notwendige Kühlung bzw. Isolierung abzuleiten sowie Problemstellungen zur wärmeabhängigen Längen- und Volumenausdehnung von Körpern zu lösen • an einfachen Feder-Masse-Systemen die Größen von ungedämpfter, gedämpfter und erzwungener Schwingung sowie von Resonanz erläutern und berechnen zu können • die Ausbreitung transversaler und longitudinaler Wellen in unterschiedlichen Medien sowie Phänomene wie Interferenz, Beugung und den Dopplereffekt zu beschreiben, anzuwenden und berechnen zu können 			

<ul style="list-style-type: none">• den photoelektrischen Effekt, den Photonenimpuls und Licht als Wahrscheinlichkeitswelle beschreiben zu können und Berechnungen dazu durchzuführen
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Physikalische Grundgrößen• Fehlerrechnung• Linearmechanik, einschließlich dem Schwerpunkt von Teilchensystemen, Stoßprozessen und dem Zweiten Newtonschen Axiom für Translation des Schwerpunkts• Rotation einschließlich dem Trägheitsmoment, dem Steinerschen Satz, dem Drehmoment und dem zweiten Newtonschen Axiom für die Rotation• Wärmetransport• Schwingungen• Wellen transversal, longitudinal, Schall, Lautstärke, Intensität, Ultraschall• Strahlenoptik, Interferenz und Beugung• Photonen, Teilchen- und Wellencharakteristik
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• HALLIDAY, David, Robert RESNICK und JEARL WALKER, 2020. <i>Halliday Physik für natur- und ingenieurwissenschaftliche Studiengänge</i> D. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. ISBN 978-3-527-41368-3• HARTEN, Ulrich, 2017. <i>Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-49754-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-49754-8.• HARTEN, Ulrich, 2020. <i>Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>. 8. Auflage. Berlin: Springer Berlin. ISBN 978-3-662-61697-0, 3-662-61697-1
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Schaltungstechnik			
Modulkürzel:	BME_ST	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	11.1: Schaltungstechnik 11.2: Praktikum Schaltungstechnik		
Lehrformen des Moduls:	11.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung 11.2: Pr - Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
11.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 11.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • mit Messmitteln die Funktion elektronischer Schaltungen zu prüfen. • den Einfluss von Messmitteln auf die Messungen zu verstehen und zu berücksichtigen. • moderat komplexe elektronische Schaltungen zu analysieren. • mit einem Designwerkzeug wie LT-Spice Schaltungen zu entwerfen sowie die Simulationsergebnisse korrekt zu interpretieren. • nach Lastenheft einfache Schaltungen zu entwerfen und zu dimensionieren. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Verhalten von Transistor-Verstärkern 			

- Operationsverstärker (OPV): Verhalten von idealen und realen OPVs, Beschaltung von OPVs, Filter-Techniken mit OPVs
- Einführung optoelektronischer Bauelemente
- Einführung digitaler Bauelemente: Analog-Digital-Wandler, Digital-Analog-Wandler
- Simulation und Modellierung von Schaltungen in LTspice

Literatur:

- REINHOLD, Wolfgang, 2020. *Elektronische Schaltungstechnik: Grundlagen der Analogelektronik mit Aufgaben und Lösungen* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46368-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446463684>.
- HERING, Ekbert, BRESSLER, Klaus, GUTEKUNST, Jürgen, 2017. *Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54214-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54214-9>.
- LERCH, Reinhard, 2016. *Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-46941-5, 978-3-662-46940-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46941-5>.
- BÖHMER, Erwin, EHRHARDT, Dietmar, OBERSCHELP, Wolfgang, 2018. *Elemente der angewandten Elektronik: Kompendium für Ausbildung und Beruf* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2114-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2114-0>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Kommunikationstechnik			
Modulkürzel:	BME_KT	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	103 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Kommunikationstechnik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Komponenten eines Kommunikationssystems sowie den hierarchischen Aufbau anhand des Schichtenmodells zu beschreiben und die jeweilige Funktion zu erklären, • Protokolle zum zuverlässigen Datenaustausch über fehlerbehaftete Übertragungskanäle einzusetzen, • grundlegende Konzepte der Kommunikation in Netzwerken sowie gängige Kommunikationsprotokolle des Internets und lokaler TCP/IP-Netzwerke, deren Prinzipien und Implementierung zu beschreiben, • Zugriffsverfahren für Kanäle mit mehreren Nutzern beschreiben zu können, • die sich ergebenden Randbedingungen an Fehlerdetektions- sowie Fehlerkorrekturverfahren durch Übertragungskanäle und Störungen zu erläutern, • die Einsatzgebiete gängiger Kommunikationsstandards sowie deren Vor- und Nachteile zu erläutern, • Algorithmen zum sicheren Austausch, zur Vertraulichkeit und Integrität von Daten anzuwenden. 			

Inhalt:

- Grundlagen der Kommunikation: Aufbau des Internets und Protokolle in verteilten Systemen, Begriffe und hierarchische Konzepte/Schichtenmodell, Dienste und Parameter für die Dienstgüte
- Anwendungen in Kommunikationsnetzen: z.B. Web und HTTP, DNS, Video Streaming, peer-to-peer Datenübertragung
- Protokolle zur zuverlässigen Kommunikation über fehlerbehaftete Kanäle: ARQ-Verfahren, go-back-N und selective repeat Protokolle
- Verbindungsmanagement: Verbindungsaufbau, Fluss- und Überlastkontrolle, TCP vs. UDP
- Aufbau großer Netze aus Teilnetzen: Weiterleiten von Paketen, Delay in Netzwerken, Algorithmen zur Wegewahl (Routing), Internet-Protokoll (IP)
- Vielfachzugriffs- und Multiplexverfahren: z.B. ALOHA, CSMA, TDM/FDM
- Grenzen der Informationsübertragung über gestörte Kanäle, Kanalkapazität, fehlerkorrigierende und -erkennende Codes: Parity Check und CRC Codes
- Übersicht über moderne Kommunikationssysteme: z.B. Ethernet, Bluetooth, WLAN, 5G Mobilfunk
- Kommunikationssicherheit: Vertraulichkeit der Nachrichten durch symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung, public-key Kryptosysteme, Integrität und Authentizität der Nachrichten

Literatur:

- HÖHER, Peter Adam, 2013. *Grundlagen der digitalen Informationsübertragung: von der Theorie zu Mobilfunkanwendungen* [online]. Wiesbaden: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2214-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2214-7>.
- WERNER, Martin, 2017. *Nachrichtentechnik: eine Einführung für alle Studiengänge* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2581-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2581-0>.
- KUROSE, James F. und Keith W. ROSS, 2022. *Computer networking: a top-down approach*. E. Auflage. Harlow: Pearson. ISBN 978-1-292-40546-9, 1-292-40546-5
- TANENBAUM, Andrew S. und David WETHERALL, 2014. *Computernetzwerke*. 5. Auflage. München [u.a.]: Pearson. ISBN 978-3-86894-137-1, 3-86894-137-1

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Verarbeitung medizinischer Signale			
Modulkürzel:	BME_VmedS	SPO-Nr.:	13
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		103 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Verarbeitung medizinischer Signale		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
<p>Proj - Projekt mit schriftlicher Ausarbeitung (5-25 Seiten) und mündliche Präsentation (15 Min)</p> <p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.</p>			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • für die wesentlichen Biosignale des menschlichen Körpers die Prinzipien und Besonderheiten bei deren Erfassung zu benennen • den Messaufbau und Anforderungen an entsprechende Messgeräte zu definieren. • mittels mathematischer Methoden Biosignale im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren und bestimmte Signalverläufe zu detektieren • Transformationen zu verstehen und die Transformationen der wichtigen Biosignale durchzuführen (u.a. Fourier/Laplace/Diskrete Fourier/Z-Transformation) • verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten von Filtern und Zerlegung von Filtern zu erläutern 			

<ul style="list-style-type: none">• Grundzüge der statistischen Analyse von Biosignalen zu erläutern und Biosignale geeignet mit MATLAB zu verarbeiten
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Entstehung und Erfassung von Biosignalen (Taxonomie; autonome und evozierte Signale)• Grundzüge der medizinischen Messtechnik (Eigenschaften von Biosignalen, Störungen)• Erfassung, Abtastung und Digitalisierung von Biosignalen (Ableittechnik, Diskretisierung)• Zeit- und Frequenzanalyse von Biosignalen (Fourier/Laplace/Diskrete Fourier/Z-Transformation)• Digitale Filter (Impulsantwort und Filterstruktur)• Biostatistik und Stochastische Prozesse (Verteilung von Zufallsgrößen, Statistischer Zusammenhang und Tests)• Statistische Analyse von Zeitreihen (Leistungsdichte, Periodogramm, Signalnachweis mittels Statistik, Signalzerlegung)
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• HUSAR, Peter, 2020. <i>Elektrische Biosignale in der Medizintechnik</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-59641-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-59641-8.• BERNHARD, Stefan, BRENSING, Andreas, WITTE, Karlheinz, 2019. <i>Biosignalverarbeitung: Grundlagen und Anwendungen mit MATLAB</i> [online]. Berlin: De Gruyter Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-11-044243-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1515/9783110442434.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Medizintechnik 1			
Modulkürzel:	BME_MedT1	SPO-Nr.:	14
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	91 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	14.1: Medizintechnik 1 14.2: Übung zu Medizintechnik 1		
Lehrformen des Moduls:	14.1: SU - seminaristischer Unterricht 14.2: Ü - Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
14.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 14.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Abgrenzung zwischen medizintechnischem Produkt und Produkten aus angrenzenden Bereichen zu verstehen • die grundlegenden Zulassungsregeln nach der EU Medical Device Regulation MDR für medizintechnische Produkte zu benennen • Risikobewertung von Medizinprodukten nach dem Klassifizierungsschema der MDR nachzuvollziehen und ausgewählte Verfahren zur Gewährleistung der Sicherheit zu beschreiben • Anforderungen für die Sicherheit von biomedizintechnischen Produkten zu analysieren und die Grenzen von medizintechnischen Systemen zu analysieren und zu interpretieren • medizintechnische Geräte ihrer Anwendung entsprechend einem Bereich (funktionsdiagnostische Geräte, Therapiegeräte, bildgebende Systeme, Monitoring) zuzuordnen 			

<ul style="list-style-type: none">• die grundlegende Funktionsweise, physiologische und physikalischen Grundlagen und technische Umsetzung vorgestellter medizintechnischer Geräte zu erklären• die interdisziplinären Herausforderungen bei der Entwicklung und dem Betrieb von komplexen medizintechnischen Geräten/Systemen zu erkennen
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Begriffsdefinition und Abgrenzung – Medizintechnik, Medizinprodukt zu angrenzenden Bereichen• Grundlagen der EU-Verordnung für Medizinprodukte (Medical Device Regulation MDR)• MDR- Risiko-Klassifizierungssystem und begleitende Maßnahmen• Sicherheitsanforderungen an Medizinprodukte• Technische Sicherheit (elektrischer) medizintechnischer Geräte• Hygiene bei medizintechnischen Geräten und deren Umsetzung in technischen Verfahren• Funktionsdiagnostische Verfahren: EKG, EMG, EEG, Blutdruckmessung, Audiometrie• Bildgebende Systeme: Endoskopie, Ultraschall• Therapiegeräte: Defibrillatoren, Herzschrittmacher, Hörgeräte• Monitoring: Respiratorisches Monitoring, Pulsoxymetrie• Forschungsbeispiele zu medizintechnischen bzw. Life Science Fragestellungen
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• KRAMME, Rüdiger, 2017-. <i>Medizintechnik: Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-45538-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-45538-8.• MÜLLER, Gerhard, MÖSER, Michael, 2017. <i>Ultraschall in Medizin und Technik</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-55442-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-55442-5.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Medizintechnik 2			
Modulkürzel:	BME_MedT2	SPO-Nr.:	15
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	4
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Medizintechnik 2		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 20 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • bildgebende Diagnoseverfahren und deren klinische Bedeutung zu beschreiben • die zugrundeliegenden physikalischen Messprinzipien zu erläutern • ausgewählte Verfahren zur Gewährleistung der Sicherheit zu beschreiben • optische Diagnoseverfahren und deren klinischen Einsatz zu beschreiben • die grundlegenden Funktionsweisen, physiologischen und physikalischen Grundlagen und die technische Umsetzung vorgestellter medizintechnischer Geräte zu erklären • softwaretechnische Lösungsansätze im Bereich medizintechnische Geräte nachzuvollziehen • die Grenzen von medizintechnischen Systemen zu analysieren und zu interpretieren • die interdisziplinären Herausforderungen bei der Entwicklung und dem Betrieb von komplexen medizintechnischen Geräten und Systemen zu erkennen 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Bildgebende Verfahren als Bestandteil von Diagnostik und Therapie• Grundlagen der Radiographie und Bildaufnahme• Computertomographie-Systeme Grundlagen, Bildrekonstruktion, Bildqualität und Dosis• Magnetresonanztomographie, Grundlagen, Technologie, Bilderzeugung, Artefakte• Ultraschall physikalisch technische Grundlagen, Bilderzeugung, System-Typen• Strahlentherapie, Planung, Prozess, Geräte und Qualitätssicherung• medizinische Informationssysteme: Krankenhaus, Radiologie, Topologie und Sicherheit• Telemedizinische Anwendungen im informations- und versorgungstechnischen Kontext
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• KRAMME, Rüdiger, 2017. <i>Medizintechnik: Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung</i> [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-48770-9, 978-3-662-48771-6. Verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48771-6.• MÜLLER, Gerhard, MÖSER, Michael, 2017. <i>Ultraschall in Medizin und Technik</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-55442-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-55442-5.• DÖSSEL, Olaf, 2016. <i>Bildgebende Verfahren in der Medizin: Von der Technik zur medizinischen Anwendung</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-54407-1, 978-3-642-54406-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-54407-1.• MAIER, Andreas, STEIDL, Stefan, CHRISTLEIN, Vincent, HORNEGGER, Joachim, 2018. <i>Medical Imaging Systems: An Introductory Guide</i> [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-319-96520-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-96520-8.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Pathophysiologie			
Modulkürzel:	BME_PathoPh	SPO-Nr.:	16
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Pathophysiologie		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die sozioökonomisch bedeutsamsten Erkrankungen der modernen Humanmedizin zu erläutern • Vorkenntnisse der Anatomie und Physiologie in den Kontext der Humanpathologie anzuwenden • eigene Forschungsideen in der Humanpathologie auf Basis aktueller Innovationen der Medizintechnik zu entwickeln • die Bedeutsamkeit der Medizintechnik und medizinischen Informatik in Diagnostik, Prävention und Therapie von Erkrankungen zu analysieren • die medizintechnischen Anwendungen in der Humanmedizin auf ihre Praktikabilität zu analysieren und mögliche Optimierungspotentiale dieser Technik zu entwickeln. • mit Experten der Humanmedizin auf Fachniveau zu kommunizieren, um somit als Bindeglied zwischen Medizin und Technik zu fungieren 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung der Kenntnisse der Anatomie und Physiologie 			

- Pathophysiologie, Diagnostik, Therapie sowie aktuelle Forschungs- und Industriethemen der sozio-ökonomisch bedeutsamsten Erkrankungen in den verschiedenen Fachgebieten der Humanmedizin
- Kardiologie und Angiologie: Koronare Herzerkrankung, Myokardinfarkt, Arteriosklerose, Hypertonie
- Pneumologie: Bronchialkarzinome, COPD, Pneumonie, Asthma bronchiale
- Neurologie: Schlaganfall, zerebrale Blutungen, Multiple Sklerose, Gehirntumore, Morbus Parkinson
- Gastroenterologie: Ileus, Appendicitis, Divertikulose/-itis, Hämorrhoiden, kolorektales Karzinom, chronisch entzündliche Darmerkrankungen, Leberzirrhose, Cholecystitis
- Endokrinologie: Diabetes mellitus, metabolisches Syndrom
- Unfallchirurgie und Orthopädie: Arthrose, degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule, operative Verfahren
- Ophthalmologie: Altersbedingte Makuladegeneration, Netzhautablösung, Refraktionsanomalien
- HNO: Hörminderung, Surditas

Literatur:

- AMBOSS, die Wissensplattform für Ärztinnen & Ärzte. [online]. [Zugriff am: 01.01.2022]. Verfügbar unter: <https://www.amboss.com/de>
- PSCHYREMBEL, Willibald, 2021. *Klinisches Wörterbuch* [online]. Berlin ; Boston: De Gruyter [Zugriff am: 01.01.2020]. PDF e-Book. ISBN 978-3-11-148342-9. Verfügbar unter: <https://www.degruyter.com/isbn/9783111483429>.
- HEROLD, Gerd, 2021. *Innere Medizin 2021* [online]. Berlin ; Boston: De Gruyter PDF e-Book. ISBN 978-3-11-073889-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110738896>.
- MÜLLER, Markus, 2020. *Chirurgie für Studium und Praxis: unter Berücksichtigung des Gegenstandskataloges und der mündlichen Examina in den Ärztlichen Prüfungen 2020/21*. 15. Auflage. Breisach: Medizinische Verlags- und Informationsdienste. ISBN 978-3-929851-14-4, 3-929851-14-8

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Eingebettete medizinische Systeme			
Modulkürzel:	BME_EmedS	SPO-Nr.:	17
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	4
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	17.1: Eingebettete medizinische Systeme 17.2: Praktikum Eingebettete medizinische Systeme		
Lehrformen des Moduls:	17.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung 17.2: Pr - Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
17.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 17.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Komponenten von eingebetteten Systemen zu erkennen und ihre Funktion zu beschreiben • den inneren Aufbau und typische Varianten von Mikrocontrollern zu beschreiben • die wesentlichen Peripherieeinheiten typischer Mikrocontroller zu verstehen, in maschinennaher Programmierung zu konfigurieren und zu betreiben • technische Problemstellungen (zeitliche Verarbeitung von Signalen, Kommunikation, Erzeugung von Steuersignalen) in eingebetteten Systemen zu analysieren und in ein Softwarekonzept für einen Mikrocontroller zu überführen • serielle und parallele Bussysteme zu erkennen und zu beschreiben 			

<ul style="list-style-type: none">• die Funktion und typische Anwendung serieller Standardbusse im Umfeld eingebetteter Systeme zu erklären• typische Einsatzgebiete eingebetteter Systeme in der Medizin- und Gesundheitstechnik zu überblicken
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Architektur von Mikrocomputersystemen• Aufbau von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern• Architektur von Steuergeräteprogrammen (Hauptschleife, Unterbrechungsmodus)• Programmierung von Mikrocontrollern, hardwarenahes C• Peripheriemodule von Mikrocontrollern (Ports, Timer, serielle Kommunikationsmodule, Analog-Digital Wandler)• Serielle Standardkommunikationsnetzwerke (RS485, RS232, LIN, CAN, Ethernet)• Halbleiterspeichertechnologien für Mikrocomputer (SRAM, DRAM, EEPROM, Flash)• Drahtlose Funkkommunikationsstandards im Umfeld eingebetteter Systeme• Grundlegende Schaltungsblöcke für Mikrocomputersysteme (Spannungsversorgung, Ein- und Ausgänge für Sensoren und Aktuatoren, serielle Busanbindung, digitale und analoge Standard-Peripheriebausteine)• Interface zu Standardsensoren und -aktoren der Medizin- und Gesundheitstechnik
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• ASCHE, Rüdiger R., 2016. <i>Embedded Controller: Grundlagen und praktische Umsetzung für industrielle Anwendungen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-14850-8, 978-3-658-14849-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-14850-8.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement			
Modulkürzel:	BME_PRQM	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	4
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
Proj - Projekt mit schriftlicher Ausarbeitung (5-25 Seiten) und mündliche Präsentation (15 Min)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> kennen die Studierenden die Basis-Kompetenzen für das Management kleiner und mittlerer Projekte im industriellen/technischen Umfeld sind den Studierenden die relevanten Schritte in der Vorphase der Planungen eines Projekts bekannt und wurden anhand von Gruppenarbeiten eingeübt hatten die Studierenden im Rahmen der Gruppenarbeiten die Gelegenheit, ihre Ergebnisse in Präsentationen vorzustellen und zu diskutieren sind die Studierenden befähigt, einen korrekten Start (Kick-off) eines Projekts zu organisieren und alle dafür erforderlichen Vorarbeiten und Analysen zu erledigen sind die Studierenden in der Lage, ein Projekt im Detail zu planen und haben dieses auch an einem realen Beispiel durchgeführt kennen die Studierenden mehrere Methoden zur Analyse eines laufenden Projekts und zur Erstellung von Trendaussagen über deren Fortschritt sowie verstehen relevante Zusammenhänge in Ablauf und 			

Planung von Projekten und können Entscheidungen für deren weitere Steuerung aus fundierten Methoden ableiten
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Definition Projekt, Dilemma des Projektdreiecks (Zeit, Budget, Leistung), Typische Projektorganisationen, Phasen des Projektmanagements • Vorphase eines Projekts: Vorgehensmodelle, Zieldefinition, Projektumfeld, Stakeholder-Analyse / -Management, Risiko-Analyse / -Management, Scope und Kick-off, Gruppenarbeiten: Diese Vorphase wird in mehreren Gruppenübungen für ein fiktives Projekt selbst erarbeitet und somit vertieft • Planung eines Projekts: Projektstrukturplan, Ablaufplan / Netzpläne, Aufwandschätzungen, Ressourcenplanung, Übung: Die detaillierte Planung und Optimierung eines realistischen Projekts wird mit einem aktuellen SW-Tool in praktischen Übungen umgesetzt • Durchführung eines Projekts: Fortschritt- und Trend-Analysen, Kosten / Berichterstattung, Controlling und Änderungsmanagement, Gesamt-Projekt Optimierung • Agile Methoden des Projektmanagements: Idee und Ansatz agiler Methoden im Projektmanagement, Vorgehen und Rollen bei Scrum • Grundlagen von Motivation & Führung: Extrinsische und intrinsische Motivation Flow, Welche Umgebungsbedingungen motivieren/demotivieren?, Zielsetzung: Rolle für Motivation moderne Zielsetzung in Unternehmen, Führungsmodelle und Führung auf gleicher Ebene
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • MEYER, Helga, REHER, Heinz-Josef, 2020. <i>Projektmanagement: von der Definition über die Projektplanung zum erfolgreichen Abschluss</i> [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-28763-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-28763-4. • JAKOBY, Walter, 2019. <i>Projektmanagement für Ingenieure: ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-23333-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-23333-4. • MCKENNA, Dave, 2016. <i>The Art of Scrum: How Scrum Masters Bind Dev Teams and Unleash Agility</i> [online]. Berkeley, CA: Apress PDF e-Book. ISBN 978-1-4842-2277-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2277-5.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Medizintechnische Informatik			
Modulkürzel:	BME_MedInf	SPO-Nr.:	19
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	4
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	19.1: Medizintechnische Informatik 19.2: Praktikum Medizintechnische Informatik		
Lehrformen des Moduls:	19.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung 19.2: Pr - Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
19.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 19.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. Im Rahmen des Praktikums müssen vier Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung einer Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • weiterführende Programmier Techniken, insbesondere objektorientierte Techniken, für die Entwicklung von Software eingebetteter und vernetzter Systeme einzusetzen • wesentliche Aspekte eines Programmierstils, der Analyse, Modellierung, Dokumentation, Wartung und der Qualitätssicherung zielführend in der Praxis umzusetzen, Phasen eines Softwareprojekts unterschiedlicher Softwareprozessmodelle zu charakterisieren • Funktionalitäten und technologische Konzepte moderner IT-Systeme für Kommunikation, Speicherung, Verarbeitung und Schutz zu beschreiben 			

Inhalt:

Software Engineering für eingebettete Systeme

- Grundlagen der Objektorientierten Programmierung
- Software-Lebenszyklus: Agile Vorgehensmodelle und Prozessmodelle
- Requirements-Engineering: Anforderungen, Software-Qualität, Sicherheit, Verlässlichkeit
- Entwurf und Implementierung: Entwurfskonzepte, Entwurfsmuster, Werkzeuge, Versionsmanagement und Konfigurationskontrolle
- Besonderheiten von Software eingebetteter Systeme: Kopplung an physikalische Prozesse, Zuverlässigkeits- und Zeitanforderungen, Designmethodik für verteilte Systeme mit Echtzeitfähigkeit, Designmethoden zur Erfüllung energetischer Vorgaben

IT-Systeme

- Datenbanken
- Telematikinfrastrukturen
- Cloud-Infrastrukturen

Literatur:

- ERDER, Murat, Pierre PUREUR und Eoin WOODS, 2021. *Continuous architecture in practice: software architecture in the age of agility and DevOps*. Boston: Addison-Wesley. ISBN 978-0-13-652356-7, 0-13-652356-0
- HASTENTEUFEL, Mark, RENAUD, Sina, 2019. *Software als Medizinprodukt: Entwicklung und Zulassung von Software in der Medizintechnik* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-26488-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26488-8>.
- OSTERHAGE, Wolfgang W., 2017. *IT-Kompendium: Die effiziente Gestaltung von Anwendungsplattformen* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-52705-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52705-4>.
- BRINGMANN, Oliver, BOGDAN, Martin, LANGE, Walter, 2018. *Eingebettete Systeme: Entwurf, Modellierung und Synthese* [online]. München: De Gruyter Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-11-051852-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110518528>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine

Biologische Sensoren und Aktoren			
Modulkürzel:	BME_BioS&A	SPO-Nr.:	20
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	4
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		80 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	20.1: Biologische Sensoren und Aktoren 20.2: Praktikum Biologische Sensoren und Aktoren		
Lehrformen des Moduls:	20.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung 20.2: Pr - Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
20.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 20.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • detailliert den Aufbau und die Funktion der körpereigenen Sensoren wie Augen, Gehör, Gleichgewichtsorgan und Haut zu beschreiben • Grundlagen zu optischen und lichttechnischen sowie zu akustischen Größen zu erläutern • den prinzipiellen Aufbau der Skelettmuskulatur und beispielsweise des Vokaltraktes wiederzugeben • das Zusammenspiel von Sensorik und Muskulatur zu erläutern. • technisch physikalische Systembeschreibungen von Sensor bzw Sensor-Aktor-Systemen zu verstehen 			

- die Übertragung von biologischen Sensor- bzw. Aktor-Systemen in eine technische Systembeschreibung zu verstehen und nachzuvollziehen
- mit und am Menschen gesundheitlich unbedenkliche Versuche selbstständig zu planen, aufzubauen, durchzuführen und die Versuchsergebnisse auszuwerten.

Inhalt:

- Allgemeine Sinnesphysiologie
- Grundlagen der Systemtheorie
- Biologischer Aufbau und Funktionsprinzipien von sensorischen Systemen wie Visuelles, Auditorisches, Vestibuläres und Propriozeptives Systeme
- Physikalische Grundprinzipien ausgewählter sensorischer Systeme: Auge Gleichgewicht, Gehör und Haut
- Grundlegende Funktionsweise und Aufbau von Muskulatur und Bewegungsapparat und ausgewählte Beispiel wie des Vokaltraktes und der Augenbewegung
- Systemische Zusammenhänge zwischen Sensoren, Wahrnehmung, Kognition und Aktorik am Beispiel des visuellen und vestibulären Systems
- Implementierung von grundlegenden Signalen und systemtheoretischen Prinzipien
- Anwendung systemtheoretischer Funktionen am Beispiel Auge und Gleichgewicht

Versuche zur

- biologischen Funktion und Zusammenspiel sensorischer Systeme, Adaptationsmechanismen, Nervenleitgeschwindigkeit, Kortikale Repräsentation von Sinnessystemen und Messung evozierter Potentiale des Visuellen und Auditorischen Systems, Vestibulo-Okuläre-Reflexe
- Funktionsweise der Muskulatur, Biofeedback, Reaktion und Bewegung

Literatur:

- FRINGS, Stephan, MÜLLER, Frank, 2019. *Biologie der Sinne: vom Molekül zur Wahrnehmung* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58350-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58350-0>.
- BEUCHER, Ottmar, 2019. *Signale und Systeme: Theorie, Simulation, Anwendung: eine beispielorientierte Einführung mit MATLAB ; mit 115 Beispielen, 159 Übungsaufgaben und 220 MATLAB-Programmen* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58044-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58044-8>.
- BIRBAUMER, Niels-Peter, SCHMIDT, Robert F., 1999. *Biologische Psychologie* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-06097-1, 978-3-662-06098-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-06097-1>.
- TAYA, Minoru und andere, 2016. *Bioinspired actuators and sensors*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-06538-3
- HERING, Ekbert, SCHÖNFELDER, Gert, 2018. *Sensoren in Wissenschaft und Technik: Funktionsweise und Einsatzgebiete* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-12562-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-12562-2>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

In dieser Veranstaltung werden Bonuspunkte gemäß APO §8 Absatz (3) vergeben. Die Bonuspunkte betragen maximal 5% der in der Klausur vergebenen Punkte. Die Bonuspunkte können erzielt werden durch: Recherche zu einem Thema der biologischen Sensorik und dessen Präsentation im Seminareteil. Die Details zur Bonuspunktregelung werden zu Semesterbeginn im Moodle-Kursraum veröffentlicht.

Wearables und Implantate			
Modulkürzel:	BME_W&Imp	SPO-Nr.:	21
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	5
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Wearables und Implantate		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach Besuch dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • den grundsätzlichen Aufbau und spezielle Funktionen und Einsatzgebiete sogenannter Wearables zu beschreiben • den Aufbau und die Funktionsweise von Neuro-Implantaten zu erläutern • die Potenziale in Diagnostik, Monitoring und Medikation, neuer Technologien beispielhaft zu verstehen • die Möglichkeiten von Wearables in unterschiedlichen Marktsegmenten inklusive Pros und Kontras für deren Einsatz nachzuvollziehen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und spezielle Funktionen sogenannter Wearables • Aufbau und Funktionsweise von Implantaten und Beispiele zu deren Anwendung • Das Cochlea-Implantat und andere Hörimplantate 			

- Das Retina-Implantat und Visual Wearables
- Intelligente Sensoren
- Potenziale in Diagnostik, Monitoring und Medikation sogenannter "connected Healthcare"
- Technische Merkmale von Medizinprodukten und Implantaten - Abgrenzung zu Wearables
- Rechtliche Aspekte zur Nutzung von Wearables bspw. Cloud-Computing-Verfahren

Literatur:

- PEDERSEN, Isabel , 2020. *Embodied computing* [online]. *wearables, implantables, embeddables, ingestibles* . [Cambridge, Massachusetts ; London, England: The MIT Press PDF e-Book. ISBN 978-0-262-35779-1. Verfügbar unter: <https://ieeexplore-ieee-org.thi.idm.oclc.org/book/9072230>.
- DEY, Nilanjan und andere, 2020. *Wearable and implantable medical devices: applications and challenges*. London, United Kingdom ; San Diego, CA, United States ; Cambridge, MA, United States ; Kidlington, Oxford, United Kingdom: Academic Press, an imprint of Elsevier. ISBN 978-0-12-815369-7
- MARSCHNER, Uwe, CLASBRUMMEL, Bernhard, DEHM, Johannes, 2020. *Biomedizinische Technik – vernetzte und intelligente Implantate* [online]. Berlin ; Boston: De Gruyter PDF e-Book. ISBN 978-3-11-034933-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110349337>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

In dieser Veranstaltung werden Bonuspunkte gemäß APO §8 Absatz (3) vergeben. Die Bonuspunkte betragen maximal 5% der in der Klausur vergebenen Punkte. Die Bonuspunkte können erzielt werden durch: Bearbeitung eines Papers (wissenschaftliche Veröffentlichung) zu einem Thema der Wearable-Systeme und Ergebnispräsentation im Seminar. Die Details zur Bonuspunktregelung werden zu Semesterbeginn im Moodle-Kursraum veröffentlicht.

Medizinrobotik und Geriatrie			
Modulkürzel:	BME_MedR&G	SPO-Nr.:	22
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	5
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Medizinrobotik und Geriatrie		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • die Einsatzmöglichkeiten von Robotern in der Geriatrie zu benennen • den mechanischen Aufbau von steifen, flexiblen und intrinsisch nachgiebigen Robotern auf gegebene Problemstellungen anzuwenden • Sicherheitsaspekte im Rahmen von Roboter-Mensch-Interaktionen zu benennen und zu berücksichtigen • die Prinzipien der Roboterregelungen und -bewegungsplanungen zu beschreiben • Methoden der medizinischen Robotik auf einfache praktische Anwendungen zu übertragen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Kurzer Abriss der (Medizin-) Robotik, Robotik in der Geriatrie • Mechanischer Aufbau und dynamische Problemstellungen: Aufbau und Anwendung steifer Roboter, Aufbau und Anwendung von Robotern mit flexiblen Elementen, intrinsisch nachgiebige Roboter, Sicherheitsaspekte physischer Mensch-Roboter-Interaktion 			

<ul style="list-style-type: none">• Roboterregelung für Mensch-Roboter-Interaktion: Perzeption und Aktuierung für die interaktive Robotik, Bewegungssteuerung, Kraft- und Impedanzregelung, Kollisionserkennung und -reaktion• Roboter und häusliche Umgebung: Echtzeit-Trajektorienplanung, Umgebungserfassung und -wahrnehmung, reaktive Bewegungsplanung in Echtzeit und Kollisionsvermeidung, hierarchische Bewegungssteuerung
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• JÖRG, Johannes, 2018. <i>Digitalisierung in der Medizin: wie Gesundheits-Apps, Telemedizin, künstliche Intelligenz und Robotik das Gesundheitswesen revolutionieren</i>. Berlin ; Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-662-57758-5
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Public Health and preventive Medicine			
Modulkürzel:	BME_PH&pM	SPO-Nr.:	23
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	5
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Public Health and preventive Medicine		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Aufgaben und Ziele der Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention zu verstehen • die Determinanten von Gesundheit und Krankheit anhand praktischer Beispiele zu erkennen und beurteilen • evidenzbasierte, wissenschaftliche Studien im Themengebiet Global health und Public health unter Anwendung von epidemiologischen und statistischen Maßzahlen zu analysieren und bewerten • über Berechnung von typischen Kennziffern den Gesundheitsstatus einer Population quantifizieren und hierdurch Interventionsbedürfnisse erkennen • den Einfluss von technischen Innovationen auf die globale Gesundheit zu evaluieren und einen modernen Innovationsprozess auf zukünftige globale Gesundheitstechnologien anzuwenden 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Begriffserklärungen - Public health, Prävention, Gesundheit • Determinanten von Gesundheit und Krankheit 			

<ul style="list-style-type: none">• Evidenzbasierte Wissenschaft in Public Health• Daten und Kommunikation in Public Health• Innovationen, Technologie und Design im weltweiten Gesundheitsaspekt• Analytische Methoden in Public health (Epidemiologie, statistische Kennzahlen, Quantifizierung der Gesundheit, Evaluation von Gesundheitsinterventionen)• Erreichte und zukünftige Ziele von Gesundheit, Prävention und Public Health• Ausgewählte Schwerpunkte: Tabakkonsum und E-Zigaretten, Fettleibigkeit und Übergewicht, Infektionskrankheiten
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• HURRELMANN, Klaus, RICHTER, Matthias, KLOTZ, Theodor, STOCK, Stephanie, ALTGELD, Thomas, 2018. <i>Referenzwerk Prävention und Gesundheitsförderung: Grundlagen, Konzepte und Umsetzungsstrategien</i> [online]. Bern: Hogrefe PDF e-Book. ISBN 978-3-456-95590-2, 978-3-456-85590-5. Verfügbar unter: https://elibrary.hogrefe.com/book/10.1024/85590-000.• KLEMPERER, David, 2020. <i>Sozialmedizin - Public Health - Gesundheitswissenschaften: Lehrbuch für Gesundheits- und Sozialberufe</i>. 4. Auflage. Bern: Hogrefe. ISBN 978-3-456-86016-9, 3-456-86016-1• RIEGELMAN, Richard K. und Brenda KIRKWOOD, 2019. <i>Public health 101: improving community health</i>. T. Auflage. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning. ISBN 978-1-284-11846-9• MERSON, Michael H., Robert E. BLACK und Anne J. MILLS, 2020. <i>Global health: diseases, programs, systems, and policies</i>. F. Auflage. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning. ISBN 978-1-284-12277-0
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Rechtmanagement und Ethik			
Modulkürzel:	BME_RM&E	SPO-Nr.:	24
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	5
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Rechtmanagement und Ethik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 20 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse im Medizinrecht und seinen zentralen Bestandteilen wie Arztrecht, Arzneimittelrecht, Recht der Medizinprodukte sowie Transfusionsrecht auf Besonderheiten in der Entwicklung, Handhabung oder dem Handel mit medizinischen Produkten anzuwenden • trotz gegensätzlicher Zielstellungen im Gesundheitssystem Entscheidungen nicht nur rechtschaffend und unter ökonomischen Gesichtspunkten, sondern auch unter ethischen Gesichtspunkten zu treffen • Grundlagen und Prinzipien des Datenschutzes als Persönlichkeitsrecht von Betroffenen zu benennen • grundlegende Konzepte und Technologien zur Datensicherheit für analog wie digital gespeicherte Daten zu erklären • gesetzliche Grundlagen für Datenschutz und Datensicherheit zu benennen • die Fähigkeit zur theoriegestützten Reflexion und Bearbeitung ethischer Fragestellungen in der Praxis • Herausforderungen vor dem Hintergrund ethischer Theoriebildung und normativer Ansprüche kritisch zu reflektieren und Probleme konkret zu benennen 			

Inhalt:

- Patientenrechte und Patientenpflichten, Liquidationsrecht und Abrechnungen nach GOÄ oder EBM
- Kosten- und Qualitätsbewusstsein, Interessenkonflikte und Transparenz, Transparenz und Eigenverantwortung
- Ökonomische Konsequenzen von Gesundheit und Sicherheit (Lebensängste, Kostenexplosion)
- Funktionen des Rechts und der sozialen Ordnung, Aufbau der Rechtsordnung, juristische Methoden
- Grundlagen des Datenschutzes
- Besonderheiten des Datenschutzes im Gesundheitswesen
- gesetzliche Grundlagen, Rechte von Betroffenen, Rolle und Aufgaben des Datenschutzbeauftragten
- Grundlagen der Datensicherheit
- Maßnahmen für die Erreichung von Datensicherheit
- Rolle und Aufgaben des Beauftragten für Informationssicherheit
- Ethische Herausforderungen der Schulmedizin und zugrundeliegende Theorien
- Ethik und Ökonomie in der Medizin, Ungleichbehandlung durch Ungleichbezahlung

Literatur:

- DEUTSCH, Erwin, SPICKHOFF, Andreas, 2014. *Medizinrecht: Arztrecht, Arzneimittelrecht, Medizinprodukterecht und Transfusionsrecht* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-38148-5, 978-3-642-38149-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-38149-2>.
- JÖRG, Johannes, 2015. *Berufsethos kontra Ökonomie: Haben wir in der Medizin zu viel Ökonomie und zu wenig Ethik?* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-47066-4, 978-3-662-47065-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47066-4>.
- JÄSCHKE, Thomas, ALBRECHT, Urs-Vito, 2018. *Datenschutz und Informationssicherheit im Gesundheitswesen: Grundlagen, Konzepte, Umsetzung* [online]. Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft PDF e-Book. ISBN 978-3-95466-390-3. Verfügbar unter: https://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783954663903.
- SCHNELL, Martin W., 2008. *Ethik als Schutzbereich: Kurzlehrbuch für Pflege, Medizin und Philosophie*. 1. Auflage. Bern: Huber. ISBN 978-3-456-84492-3, 3-456-84492-1

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Fachwissenschaftliches Seminar			
Modulkürzel:	BME_FWS	SPO-Nr.:	25
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	5
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	3 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	24 h	
	Selbststudium:	51 h	
	Gesamtaufwand:	75 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fachwissenschaftliches Seminar		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
IAW-Seminararbeit Weitere Erläuterungen: Die Seminararbeit ist eine Hausarbeit mit mündlicher Präsentation. Der Umfang der Hausarbeit beträgt gemäß APO 3000 bis 6000 Wörter und ca. 10 bis 20 Seiten Die Hausarbeit ist mit einer Textverarbeitungssoftware zu erstellen. Die mündliche Präsentation hat einen Umfang von 30 bis 45 Minuten und kann auch während des Semesters erfolgen.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die Studierenden die Fähigkeit, sich selbständig spezielle fachliche Kenntnisse zu erarbeiten (Literaturarbeit, Analyse, Schlussfolgerungen) • können die Studierenden diese Kenntnisse mithilfe des Einsatzes geeigneter Medien nachvollziehbar im Rahmen eines mündlichen Vortrags präsentieren • sind die Studierenden in der Lage, einer wissenschaftlich-technischen Präsentation kritisch zu folgen und die Inhalte mit dem Vortragenden/den Teilnehmern fachlich zu diskutieren (Stärkung der kommunikativen Kompetenz) • haben die Studierenden ihre überfachlichen und kommunikativen Kompetenzen verstärkt • können die Studierenden den Inhalt eines Themas in Form einer an ein wissenschaftliches Paper angelehnten schriftlichen Ausarbeitung darstellen 			

Inhalt:
Das fachliche Thema des Seminars wechselt von Semester zu Semester (sowie von Dozent zu Dozent). Gegenstand des Seminars ist ein Problem aus dem Nahebereich des Studiengangs, zu dem es geeignete Fachliteratur und wissenschaftliche Veröffentlichungen gibt. Nach einer Einführung in das Thema (basierend auf der Basisliteratur) und einer initialen Diskussion, wählen Studierende ein Thema aus dem Themenpool und bereiten das schriftlich (Seminararbeit) bzw. mündlich (Vortrag) auf.
Literatur:
Wird zu Beginn bekannt gegeben
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Fachwissenschaftliches Projekt			
Modulkürzel:	BME_FWPrj	SPO-Nr.:	26
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	5
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		128 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fachwissenschaftliches Projekt		
Lehrformen des Moduls:	Prj - Projekt		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
IAW-praktische Prüfung			
Weitere Erläuterungen:			
Bei der Projektarbeit handelt es sich um eine Gruppenarbeit, bei der mehrere Studierende eine gemeinsame Aufgabenstellung im Team erarbeiten. Jeder Studierende hat zur gemeinsamen Aufgabenstellung individuell beizutragen, einen Projektbericht abzuliefern und ggf. die Ergebnisse mündlich zu präsentieren. Der Umfang des Projektberichtes beträgt gemäß APO 1500 Wörter bis 7500 Wörter bzw. ca. 5 bis 25 Seiten, der Umfang der mündlichen Präsentation beträgt gemäß APO 15 bis 45 Minuten. Der Projektbericht ist mit einem Textverarbeitungsprogramm zu erstellen.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen			
<ul style="list-style-type: none"> • verfügen die Studierenden über Erfahrungen hinsichtlich mindestens einer bestimmten Projektmanagementmethode • haben die Studierenden konkrete Werkzeuge kennengelernt, die im Rahmen der Durchführung eines Wearable-Projekts zur Anwendung kommen • haben die Studierenden gelernt, mit fachlichen und nicht-fachlichen Problemen umzugehen, die während der Durchführung eines mehrwöchigen Projekts auftreten können • haben die Studierenden die Fähigkeit erworben, eine komplexe fachliche Aufgabenstellung zu analysieren und über ein Semester hinweg in einem Team erfolgreich zu bearbeiten 			

<ul style="list-style-type: none"> • können die Studierenden in unterschiedlicher aber stets angemessener Ausführlichkeit über den Projektfortschritt in mündlicher und/oder schriftlicher Form berichten
<p>Inhalt:</p> <p>Im Rahmen des Moduls wird eine semesterbegleitende Projektaufgabe aus den Bereichen Medizintechnik in einem Team bearbeitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Allgemeinen werden die Projekte in Kooperation mit externen Firmen oder dem hochschuleigenen Forschungszentrum durchgeführt. Alternativ können auch Dozenten gezielt Projektthemen vorgeben, die im Rahmen ihrer Lehr- oder Forschungstätigkeit bearbeitet werden sollen. • Die Projektleitung und Organisation werden von den Studierenden ausgeführt. Der Dozent/Lehrbeauftragte fungiert lediglich als Coach und/oder Auftraggeber. • Als Projektmanagementmethode können klassische Methoden oder agile Methoden wie Scrum oder Kanban verwendet werden. Die Entscheidung darüber, welche Methode verwendet wird, liegt beim Projektteam. • Zu Beginn des Projekts kommuniziert der Dozent/Lehrbeauftragte klar seine Erwartungen hinsichtlich Termine sowie Form und Nachweis der individuellen Leistungen, die von den Studierenden zu erbringen sind. • Das Projektteam einigt sich mit dem Dozenten/Lehrbeauftragten über die Kommunikations- und Dokumentationsformen, die während der Projektlaufzeit von allen Projektteilnehmern (Studierende, Dozent, Auftraggeber) einzuhalten sind. • Zu Beginn sind u.a. gemeinsam zu klären: <ul style="list-style-type: none"> a. Häufigkeit und Dauer von Planungssitzungen b. Art und Durchführung der Treffen (gemeinsam oder virtuell/elektronisch) c. turnusmäßige Treffen (evtl. täglich in Form von Scrum-Meetings, etc.) d. Art und Umfang der Projekt-Deliverables e. Art und Umfang der individuellen Beiträge durch Studierende f. Kriterien für die Beurteilung/Benotung durch den Dozenten
<p>Literatur:</p> <p>Wird zu Beginn bekannt gegeben</p>
<p>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</p> <p>Keine Anmerkungen</p>

Seminar Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	BME_BA.S	SPO-Nr.:	28
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	7
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	3 ECTS / 1 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	12 h	
	Selbststudium:	63 h	
	Gesamtaufwand:	75 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Seminar Bachelorarbeit		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Seminararbeit Weitere Erläuterungen: Der Leistungsnachweis wird in Form eines Kolloquiums erbracht. Im Zuge des Seminars zur Bachelorarbeit muss an regelmäßigen Treffen mit dem betreuenden Professor/Dozenten (Erstgutachter) teilgenommen werden.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden sowohl formale als auch inhaltliche Anforderungen, die an eine Bachelorarbeit gestellt werden • kennen die Studierenden die Bewertungskriterien, auf deren Basis die Gutachter die Benotung der Abschlussarbeit ableiten • sind die Studierenden mit den grundlegenden wissenschaftlichen Arbeitsmethoden vertraut, die im Rahmen der Erstellung einer Abschlussarbeit zur Anwendung kommen sollen • können die Studierenden wissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden und die nötigen Informationen aus wissenschaftlichen Quellen beschaffen • sind die Studierenden in der Lage, ihre Bachelorarbeit strukturiert durchzuführen (Zeit und Ressourcenplanung, Gliederung) 			

<ul style="list-style-type: none">• sind die Studierenden in der Lage, Zwischenergebnisse ihrer Abschlussarbeit vorzustellen und zu diskutieren
Inhalt:
<p>Inhaltlich werden die Absolventen im Rahmen dieser Veranstaltung im Wesentlichen mit der Technik des wissenschaftlichen Arbeitens wie auch der Guten Wissenschaftliche Praxis vertraut gemacht. Mittels Fallbeispielen (z.B. abgeschlossene Abschlussarbeiten) lernen Studierende die Herausforderungen bei der Erstellung einer Abschlussarbeit besser verstehen (Inhaltsstruktur/roter Faden, Herangehensweise, Art und Umfang der Ausführung, etc.).</p> <p>Unter Anleitung wird am Beispiel der ausgegebenen Aufgabenstellung eine systematische Methodik zur Lösung der studienangtypischen Problemstellungen geübt. Dies umfasst die detaillierte Problemanalyse, die Identifikation einer geeigneten theoretischen oder experimentellen Lösungsstrategie, die Lösung des Problems im vorgegebenen Zeitraum und die Dokumentation der Ergebnisse.</p>
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. <i>Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfa-</i> <i>den für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie</i> <i>Dissertationen</i>. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9• FRANKE, Fabian, Hannah KEMPE und Annette KLEIN, . .
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	BME_BA	SPO-Nr.:	28
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	7
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	300 h	
	Gesamtaufwand:	300 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Bachelorarbeit		
Lehrformen des Moduls:	BA - Bachelorarbeit		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
<p>Bachelor-Abschlussarbeit</p> <p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Studierende suchen sich i.d.R. selbständig ein Thema für die Abschlussarbeit. Themen werden entweder hochschulintern von Professoren oder wissenschaftlichen Mitarbeitern der Hochschule in Aushängen (auch online) angeboten, oder ergeben sich aus der Kooperation des Studierenden mit einer externen Firma. Im Fall einer externen Themenstellung muss der Studierende einen Dozenten der Hochschule von seinem Thema begeistern, damit dieser die Rolle des Erstprüfers übernimmt. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, die Themenstellung und die geplante Herangehensweise in einer kurzen Ausarbeitung zu skizzieren. Dieses Exposé dient dazu, den als Erstprüfer gewünschten Dozenten zu überzeugen.</p>			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • innerhalb einer gesetzten Frist und eines vorgegebenen Budgets, ein Problem aus dem Fachgebiet nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert und eigenverantwortlich zu bearbeiten • eine systematische und kreative Lösung für eine technische Fragestellung im Fachgebiet zu erarbeiten • die Grenzen der aufgezeigten Lösung der Fragestellung zu ermitteln und zu bewerten • eine wissenschaftliche Problemstellung schriftlich zu formulieren 			

<ul style="list-style-type: none"> • eine Aufgabenstellung, ihre Einordnung in einen Gesamtzusammenhang sowie eine Darstellung und Diskussion des Problemlösungswegs und der Ergebnisse zu beschreiben, dokumentieren und zu präsentieren • wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden
Inhalt:
<p>Die Bachelorarbeit ist eine studiengangspezifische ingenieurwissenschaftliche Graduiierungsarbeit. Das Thema kann dabei in der betrieblichen Praxis z.B. in einem Unternehmen oder auch in der Forschung an der THI bearbeitet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Analyse einer studiengangspezifischen Problemstellung • Entwicklung eines Lösungskonzeptes unter Berücksichtigung wissenschaftlicher, technischer und betrieblicher Gesichtspunkte • Bewertung von alternativen Lösungskonzepten und Auswahl des besten Lösungskonzeptes (technische, wirtschaftliche Bewertung) • Umsetzung des ausgewählten Lösungskonzeptes einer studiengangspezifischen Problemstellung • Projektmanagement (insbesondere- Zeit und Budgetmanagement) • Verständliche und formal korrekte Darstellung und Dokumentation der Ergebnisse in der Bachelorarbeit • Verständliche und korrekte Präsentation der Ergebnisse in der Bachelorarbeit in der Abschlusspräsentation • Wissenschaftliche Arbeitsmethoden
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. <i>Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfa- den für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen</i>. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9 • HEESEN, Bernd, 2010. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Mas- ter- und Promotionsstudium</i>. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9 • FRANKE, Fabian, Hannah KEMPE und Annette KLEIN, . . • FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. <i>Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine prakti- sche Anleitung</i>. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Praktikum			
Modulkürzel:	BME_PrakSem	SPO-Nr.:	29
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	6
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	24 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	600 h	
	Gesamtaufwand:	600 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praktikum		
Lehrformen des Moduls:	Pr - Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
PB - Praktikumsbericht Weitere Erläuterungen: Der Praktikumsbericht soll über die während des Praktikums durchgeführten Tätigkeiten informieren. Der Umfang beträgt 8 bis 25 Seiten (ohne Deckblätter und Verzeichnisse). Näheres wird im Studienplan festgelegt. Der Bericht ist mit einem Textverarbeitungsprogramm zu erstellen.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Während bzw. nach dem Praktikum sollten die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Elemente des betrieblichen Alltags kennen • über die zukünftigen beruflichen Anforderungen informiert sein • das in den vorhergehenden theoretischen Semestern Gelernte in der betrieblichen Praxis in einer ingenieurnahen Tätigkeit anwenden • in der Lage sein, im betrieblichen Umfeld sowohl in Projektteams als auch selbstständig konstruktiv und ergebnisorientiert zu arbeiten 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeit in Projekten an konkreten betrieblichen Aufgabenstellungen unter Anwendung der erlernten ingenieurwissenschaftlichen Methoden • Kennenlernen betrieblicher Abläufe und Arbeitsmethoden 			

<ul style="list-style-type: none">• Führen eines Berichtshefts und Erstellen eines Praktikumsberichts
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• HAFENRICHTER, Bernd und Gordon ELGER, . <i>Empfehlungen zur Erstellung eines Praxisberichtes der Fakultät Elektrotechnik und Informatik</i>. ISBN Moodle: Informationen zum Praxissemester
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Für die Erstellung des Praktikumsberichts sind die Empfehlungen der Fakultät Elektro- und Informationstechnik zu beachten.

Nachbereitendes Praxisseminar			
Modulkürzel:	BME_NbPraxSem	SPO-Nr.:	30
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	6
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 1 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		12 h
	Selbststudium:		38 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Nachbereitendes Praxisseminar		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - ohne Leistungsnachweis			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ihre eigenen Projekterfahrungen in Relation zu denen anderer Studierenden zu reflektieren • ihre Präsentationsleistung durch das Feedback der anderen Teilnehmer objektiv einzuschätzen • ihre Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Kenntnissen zu verbinden • ihre Erkenntnisse durch moderierte Diskussion, Anleitung und Beratung zu vertiefen und zu sichern • die Vielfalt möglicher Lösungsansätze zu typischen fachlichen und methodischen Problemstellungen zu erweitern 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Präsentation der Themen in Kurzreferaten (jeweils mind. 15 bis max. 20 Minuten) • anschließende Diskussion der Inhalte und Aussagen des Referats • anschließende Diskussion der Darbietung des Referenten 			

Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• RECKZÜGEL, Matthias, 2017. <i>Moderation, Präsentation und freie Rede: darauf kommt es an</i>. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-18061-4, 3-658-18061-7
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums			
Modulkürzel:	BME_BW&G	SPO-Nr.:	31
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Biomedical Engineering (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	6
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	4 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	24 h	
	Selbststudium:	76 h	
	Gesamtaufwand:	100 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Entrepreneuership" sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Bereiche zur Gründung von Unternehmen zu kennen. • Methoden des Innovationsmanagements und der Ideengenerierung sowie -evaluation einzusetzen. • mit Hilfe der Instrumente des Value Proposition Canvas und des Business Model Canvas Kundenbedarfe und -nutzen darzustellen sowie die Geschäftsidee zu visualisieren und zu optimieren. • einen Business Plan zu erstellen. • agile Methoden zu verstehen und anzuwenden. • das Fachwissen anhand von praktischen Aufgabenstellungen anzuwenden, zu diskutieren und eigene Lösungsansätze zu entwickeln. 			
Inhalt:			
Lehrveranstaltung "Entrepreneuership":			

- Grundlagen zum Entrepreneurship
- Innovationsmanagement, Geschäftsideengenerierung und -evaluation
- Value Proposition Canvas und Business Model Canvas
- Business Planning
- Agiles Projektmanagement
- Planung eigener Geschäftsmodelle

Literatur:

- TERNÈS, Anabel, REIBER, Juliane, 2020. *Gründen mit Erfolg: das eigene Startup-Unternehmen* [online]. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25565-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25565-7>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Die Note der Prüfung zur Lehrveranstaltung "Entrepreneuership" geht mit Gewicht 50% in die Modulnote ein.