

Modulhandbuch Bio-Electrical Engineering



Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Stand: 15.02.2021

Inhalt

1	Einführung und Übersicht.....	3
1.1	Studienziel und Kompetenzprofil	3
1.2	Studienabschluss	3
1.3	Studien- und Prüfungsordnung.....	4
1.4	Studienaufbau.....	4
1.5	Studieninhalte und Anforderungen.....	4
1.6	Schwerpunkte	4
1.7	Praxissemester.....	5
1.8	Vorrückungs- und Zulassungsvoraussetzungen.....	5
1.9	Duales Studium	5
1.10	Fachstudienberatung.....	6
1.11	Praktikumsbeauftragter.....	6
1.12	Studiengangleitung	6
2	Curriculare Struktur	7
2.1	Erster Studienabschnitt	7
2.2	Zweiter Studienabschnitt.....	8
3	Modulbeschreibungen	10
	Mikrobiologie.....	10
	Mathematik	11
	Interdisziplinäres Praktikum 1	13
	Programmierung eingebetteter Systeme	15
	Elektrotechnik.....	16
	Physiologie und Anatomie	18
	Medizinische Physik.....	20
	Interdisziplinäres Praktikum 2	22
	Eingebettete medizinische Systeme	24
	Elektronik.....	26

1 Einführung und Übersicht

1.1 Studienziel und Kompetenzprofil

Ziel des Bachelorstudienganges „Bio-Electrical Engineering“ ist es, Ingenieurinnen und Ingenieure anwendungsnah auszubilden, die optimal auf die besonderen Anforderungen in der Medizin und im Gesundheitswesen vorbereitet sind. Dazu sollen die Absolventen dieses Studiengangs nicht nur fundierte elektrotechnische Kenntnisse und Fähigkeiten erlangt haben, sondern auch die medizinisch notwendigen physiologischen, anatomischen und humanmedizinischen Grundlagen kennen, 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 Ausbildungsziele.

Mit der Einführung internationaler Abschlüsse, eines Leistungspunktesystems und der Modularisierung werden die Studierenden in die Lage versetzt, ihr Studium flexibel den eigenen Zielen und Berufsvorstellungen unter Berücksichtigung der Anforderungen immer stärker globalisierter Märkte anzupassen.

1.2 Studienabschluss

Die TH Ingolstadt verleiht nach erfolgreicher Abschlussprüfung im Studiengang Bio-Electrical Engineering den folgenden akademischen Grad:

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

An der THI werden konsekutive Masterstudiengänge für die Absolventen des Studiengangs Bio-Electrical Engineering angeboten:

- Elektrotechnik mobiler Systeme
- International Automotive Engineering (in englischer Sprache)
- Informatik

Informationen zu den Inhalten der Module der Masterstudiengänge und zu den Zulassungsvoraussetzungen können den zugehörigen Studienplänen bzw. Studien- und Prüfungsordnungen entnommen werden.

Informationen zu den Inhalten der Module der Masterstudiengänge und zu den Zulassungsvoraussetzungen können den zugehörigen Studienplänen bzw. Studien- und Prüfungsordnungen entnommen werden.

1.3 Studien- und Prüfungsordnung

Studierende, welche ab dem WS 2020/2021 das Studium der Bio-Electrical-Engineering an der Technischen Hochschule Ingolstadt aufnehmen, studieren nach der Studien- und Prüfungsordnung (SPO) vom 17.02.2020.

1.4 Studienaufbau

Die Regelstudienzeit umfasst sieben Studiensemester. Der Studiengang gliedert sich in zwei Studienabschnitte. Der erste Studienabschnitt umfasst zwei theoretische Studiensemester und schließt mit einer Grundlagen- und Orientierungsprüfung ab. Der zweite Studienabschnitt umfasst vier theoretische und ein praktisches Studiensemester, das als fünftes Studiensemester geführt wird.

1.5 Studieninhalte und Anforderungen

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.

Für den Bachelorstudiengang müssen die allgemeinen Zulassungsvoraussetzungen für ein Studium an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften erfüllt sein. Die Zulassungsvoraussetzungen für die Masterstudiengänge an der TH Ingolstadt sind in eigenen Studien- und Prüfungsordnungen geregelt.

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.

1.6 Schwerpunkte

Die Vertiefung erfolgt individuell. Dabei können 59 der insgesamt 210 ECTS des Studiums frei gewählt werden. Zum einen durch das Angebot an Fachwissenschaftlichen Wahlpflichtfächern, zum anderen durch das Projekt und die individuelle Themenstellung im Praxissemester und in der Abschlussarbeit.

1.7 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.

1.8 Vorrückungs- und Zulassungsvoraussetzungen

Die verbindlichen Regelungen sind zu finden in: Studien- und Prüfungsordnung (SPO) BEE, Rahmenprüfungsordnung (RaPO), Allgemeine Prüfungsordnung (APO) THI.

1.9 Duales Studium

In Zusammenarbeit mit unseren Kooperationspartnern ist ein Studium mit vertiefender Praxis bzw. ein Verbundstudium möglich. Studierende arbeiten dabei während der vorlesungsfreien Zeit in einem betreuenden Unternehmen und können so ihr im Studium erworbenes theoretisches Wissen mit Praxiserfahrung hinterlegen.

Weil der Studiengang Bio-Electrical Engineering im Wintersemester 2020/21 erstmalig startet, sind die betreuende Unternehmen noch in der Zulassungsphase. Über den Ablauf eines Dual-Studiums können sich Interessierte bei *Hochschule Dual*

<https://www.hochschule-dual.de/studieninteressierte/>

informieren. Nachstehend sind Unternehmen aufgelistet, mit denen die THI bei der Betreuung Dual-Studierender gute Erfahrungen gemacht hat. Ob diese Unternehmen für BEE in Frage kommen, muss derzeit am Einzelfall geprüft werden.

Airbus Defence and Space
ASAP Engineering GmbH
AUDI AG
Bachner Elektro GmbH & Co. KG
Bayernwerk AG
Burnickl Ingenieur GmbH
Continental Automotive GmbH
Deutsche Bahn – DB-Netz AGEDAG GmbH & Co. KGaA
Gebrüder Peters Gebäudetechnik GmbH
Gigatronik Ingolstadt GmbH
HIP-Work Georg Hipp oHG
INFINEON technologies AG
Ingenieure Bamberger GmbH & Co. KG
InterFace AG
Kabel Deutschland

Kromberg & Schubert GmbH & Co. KG
Krones AG
Lisa Dräxlmaier GmbH
MBDA Deutschland GmbH
MicroNova AG
Nexans autoelectric GmbH
Peter Appel Elektroanlagen IN
Pollin Electronic GmbH
Rieter GmbH
Stadtwerke Ingolstadt Beteiligungen GmbH
STE Harvolk GmbH

1.10 Fachstudienberatung

Für alle fachlichen Fragen und Probleme im Zusammenhang mit dem Studium steht der Fachstudienberater zur Verfügung. Fachstudienberater für den Studiengang Bio-Electrical 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.

1.11 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.

1.12 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.

2 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.

2.1 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.		
Mikrobiologie	1	Mikrobiologie	4 (P)		4	5
Mathematik	2.1	Mathematik	5 (P)		5	8
	2.2	Übung zur Mathematik	2		2	
Interdisziplinäres Praktikum 1	3.1	Praxisteil des Interdisziplinären Praktikums 1	3 (PRJ)		3	5
	3.2	Theorieteil des Interdisziplinären Praktikums 1	1		1	
Programmierung eingebetteter Systeme	4.1	Programmierung eingebetteter Systeme	4 (P)		4	6
	4.2	Übung zur Programmierung eingebetteter Systeme	1		1	
Elektrotechnik	5.1	Elektrotechnik	4 (P)		4	6
	5.2	Übung zur Elektrotechnik	1		1	
Physiologie und Anatomie	6	Physiologie und Anatomie		4 (P)	4	5
Medizinische Physik	7	Medizinische Physik		4 (P)	4	6
Interdisziplinäres Praktikum 2	8.1	Praxisteil des Interdisziplinären Praktikums 2		4 (PRJ)	4	7
	8.2	Theorieteil des Interdisziplinären Praktikums 2		1	1	
Eingebettete medizinische Systeme	9	Eingebettete medizinische Systeme		4 (P)	4	6
Elektronik	10	Elektronik		4 (P)	4	6
Summe			25	21	46	60

P schriftliche Prüfung

LN studienbegleitender Leistungsnachweis (mit/ohne Erfolg) muss bestanden sein

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

2.2 Zweiter Studienabschnitt

Der zweite Studienabschnitt beginnt mit dem 3. Studiensemester.

Semester 3 - 5

Der erste Teil des zweiten Studienabschnittes umfasst zwei theoretische und ein praktisches Semester

Modul	Nr.	Lehrveranstaltung	Aufteilung nach Semester			SWS	ECTS
			3.	4.	5.		
Humanpathologie	11	Humanpathologie	4 (P)			4	5
Medizintechnik 1	12	Medizintechnik 1	4 (P)			4	5
Medizinische Sensoren und Signalverarbeitung	13.1	Medizinische Sensoren und Signalverarbeitung	4 (P)			4	7
	13.2	Praktikum zu Medizinischen Sensoren und Signalverarbeitung	2 (LN)			2	
Mess- und Schaltungstechnik	14	Mess- und Schaltungstechnik	4 (P)			4	5
Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement	15	Projekt-, Risiko- und Qualitätsmanagement	4 (P)			4	5
Ökonomische Grundlagen	16.1	Ökonomie im Gesundheitswesen	2	2 (P)		4	6
	16.2	Entrepreneurship	1	1 (LN)		2	
Gesundheit, Prävention und Public Health	17	Gesundheit, Prävention und Public Health		4 (P)		4	5
Medizintechnik 2	18	Medizintechnik 2		4 (P)		4	5
Biologische Sensoren und Aktoren	19.1	Biologische Sensoren und Aktoren		4 (P)		4	6
	19.2	Praktikum zu Biologische Sensoren und Aktoren		1 (LN)		1	
Kommunikationstechnik	20	Kommunikationstechnik		4 (P)		4	5
Software Engineering und IT-Systeme	21.1	Software Engineering und IT-Systeme		4 (P)		4	6
	21.2	Praktikum zu Software Engineering		1 (LN)		1	
Praktikum	31	Praktikum			(PrB)		25
Nachbereitendes Praxisseminar	32	Nachbereitendes Praxisseminar			1 (LN)	1	2
Gründertumprojekt	33	Gründertumprojekt			2 (PRJ)	2	3
Summe			25	25	3	53	90

P schriftliche Prüfung

LN studienbegleitender Leistungsnachweis (mit/ohne Erfolg) muss bestanden sein

PrB Praktikumsbericht

PRJ 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.		
Wearables und Implantate	22	Wearables und Implantate	4 (P)		4	5
Medizinrobotik und Geriatrie	23	Medizinrobotik und Geriatrie	4 (P)		4	5
Bio-Mikroelektro-mechanische Systeme	24	Bio-Mikroelektro-mechanische Systeme	4 (P)		4	5
Rechtsgrundlagen, Datenschutz und Ethik	25	Rechtsgrundlagen, Datenschutz und Ethik	4 (mdIP)		4	5
Fachwissenschaftliches Seminar	26	Fachwissenschaftliches Seminar	2 SA)		2	3
Fachwissenschaftliches Projekt	27	Fachwissenschaftliches Projekt	4 (PRJ)		4	7
Biomechatronik	28	Biomechatronik		4 (P)	4	5
Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	29	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule		4+4 (2 LNb)	8	10
Bachelorarbeit	30.1	Seminar Bachelorarbeit		2 (SA)	2	3
	30.2	Bachelorarbeit		(BA)		12
Summe			22	14	36	60

- P Schriftliche Prüfung
 mdIP mündliche Prüfung
 SA Seminararbeit
 PRJ Projektarbeit
 LN Leistungsnachweis
 LNb Leistungsnachweis (benotet) muss bestanden sein
 BA Bachelorarbeit

3 Modulbeschreibungen

Mikrobiologie			
Modulkürzel:	BEE_MiB	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mikrobiologie (BEE_MiB)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_MiB: SU - seminaristischer Unterricht		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<ul style="list-style-type: none"> Die Teilnehmer*innen werden mit den Grundlagen der Genetik, Mikrobiologie und Immunologie vertraut. Den Teilnehmer*innen werden gängige Methoden der jeweiligen Fächer sowie deren Möglichkeiten und Grenzen vorgestellt. Dies soll Studierenden in die Lage versetzen, selbstständig abzuschätzen, welche Ziele mit derzeit verfügbaren Mitteln erreicht werden können. An ausgewählten Beispielen werden den Teilnehmer*innen Themen dargestellt, an denen aktuell geforscht wird, so dass idealer Weise das Interesse für eigene Forschungsbetätigungen geweckt wird. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Aufbau, Struktur und Funktion genetischer Elemente Gemeinsamkeiten und Unterschiede pro- & eukaryonter Zellen Grundlagen der Systematik pro- & eukaryontischer Lebewesen Methoden der Genetik, Mikrobiologie & Immunologie Ausgewählte Beispiele wissenschaftlicher Fragestellungen der Genetik, Mikrobiologie und Immunologie 			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> ALBERTS, Bruce und andere, 2015. <i>Molecular biology of the cell</i>. 6. Auflage. New York, NY [u.a.]: Garland Science. ISBN 978-0-8153-4432-2, 978-0-8153-4464-3 NORDHEIM, Alfred und andere, 2018. <i>Molekulare Genetik</i>. 11. Auflage. ISBN 9783132426375 SUERBAUM, Sebastian und andere, 2016. <i>Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie</i>. 8. Auflage. ISBN 978-3-662-48678-8, 978-3-662-48677-1 BAKER, Simon und andere, 2011. <i>Microbiology</i>. F. Auflage. New York [u.a.]: Taylor & Francis. ISBN 978-0-415-60770-4 			

Mathematik			
Modulkürzel:	BEE_Mat	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	8 ECTS / 7 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		82 h
	Selbststudium:		118 h
	Gesamtaufwand:		200 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2.1 Mathematik (BEE_Mat) 2.2 Übung zur Mathematik (BEE-Mat.Ü)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_Mat: SU - seminaristischer Unterricht BEE-Mat.Ü: Ü - Übung		
Prüfungsleistungen:	2.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 2.2 ohne Leistungs-/Teilnahmenachweis		
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. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die Analyse komplexer Probleme und deren Zerlegung in lösbare Teilprobleme sowie rekursive Verfahren • verfügen über Kenntnisse zur Synthese verschiedener mathematischer Techniken zur Lösung von anspruchsvolleren, heterogenen Aufgaben • können die Zweckmäßigkeit möglicher Lösungswege beurteilen, alternative Verfahren zur Lösung technischer Probleme vergleichend bewerten und die Lösungsqualität bestimmen 			
Inhalt:			
<p>Algebra & Analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, elementare Funktionen. • Integralrechnung mit einer Variablen: bestimmtes und unbestimmtes Integral, Stammfunktion, Hauptsatz der Analysis, elementare Integrale, Integrationsregeln, uneigentliches Integral. • Unendliche Reihen: Grenzwert, Konvergenz, harmonische und geometrische Reihe, Konvergenzkriterien, Taylorreihe. <p>Statistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messtheorie: Skalentypen • statistische Kennwerte • Statistische Verteilungen am Beispiel der Normalverteilung 			

- Statistische Test-Verfahren: t-Test
- Merkmalszusammenhänge: Kovarianz und Korrelation, Korrelation und Kausalität
- Alphafehler-Kumulierung, Bonferroni-Holm-Korrektur
- Grundlagen der Varianzanalyse
- Überblick über nonparametrische Testverfahren

Literatur:

- PAPULA, Lothar, *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. 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
- MEYBERG, Kurt und Peter VACHENAUER, 2003. *Höhere Mathematik / 1. Differential- und Integralrechnung, Vektor- und Matrizenrechnung*. 6., korrigierte Aufl., 1. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-540-41850-4
- RIEBINGER, 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>.
- STINGL, Peter, 2009. *Mathematik für Fachhochschulen: Technik und Informatik*. 8. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-42065-6
- RASCH, Björn und andere, 2014. *Quantitative Methoden 1*. 4. Auflage. Berlin-Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-662-43523-6
- RASCH, Björn, FRIESE, Malte, HOFMANN, Wilhelm, NAUMANN, Ewald, 2014. *Quantitative Methoden 1* [online]. *Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. Berlin-Heidelberg: Springer PDF E-Book. ISBN 978-3-662-43524-3. Verfügbar unter: [10.1007/978-3-662-43524-3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-43524-3).
- RASCH, Björn und andere, 2014. *Quantitative Methoden 2*. 4. Auflage. Berlin-Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-662-43547-2
- RASCH, Björn, FRIESE, Malte, HOFMANN, Wilhelm, NAUMANN, Ewald, 2014. *Quantitative Methoden 2* [online]. *Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. Berlin-Heidelberg: Springer PDF E-Book. ISBN 978-3-662-43548-9. Verfügbar unter: [10.1007/978-3-662-43548-9](https://doi.org/10.1007/978-3-662-43548-9).

Interdisziplinäres Praktikum 1			
Modulkürzel:	BEE_PES	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	3.1 Praxisteil des Interdisziplinären Praktikums 1 (BEE_IP1.P) 3.2 Theorieteil des Interdisziplinären Praktikums 1 (BEE_IP1.T)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_IP1.P: Pr - Praktikum BEE_IP1.T: SU - seminaristischer Unterricht		
Prüfungsleistungen:	3.1 Projektarbeit, schriftliche Ausarbeitung von 5-25 Seiten mit Präsentation 15-30 Min. 3.2 ohne Leistungs-/Teilnahmenachweis 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 gemeinsam erstellten Projektbericht		
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"> • kleine Projektaufgaben erfolgreich zu bearbeiten • Einfache interdisziplinäre Problemstellungen in Aufgabenbestandteile zu partitionieren • Ergebnisse in Protokollform aufzubereiten • Fachwissen aus Schule und begleitenden Vorlesungen praktisch anzuwenden <p>Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Versuche des praktischen Teils des Interdisziplinären Praktikums selbständig und erfolgreich zu bearbeiten.</p>			
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 			

Erklärungen zu den Versuchen des praktischen Teils des Interdisziplinären Praktikums.

Literatur:

Programmierung eingebetteter Systeme			
Modulkürzel:	BEE_PESBEE_ET	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		59 h
	Selbststudium:		91 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4.1 Programmierung eingebetteter Systeme (BEE_PES) 4.2 Übung zur Programmierung eingebetteter Systeme (BEE_PES.Ü)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_PES: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung BEE_PES.Ü: Ü - Übung		
Prüfungsleistungen:	4.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 4.2 ohne Leistungs-/Teilnahmenachweis		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <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 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Informatik: Algorithmen, Daten, Datentyp, Syntax, Semantik • Einführung in die Programmiersprache C • Kontrollstrukturen, Funktionen, Rekursionen • lokale Variablen, Gültigkeitsdomain von Variablen • Parameterübergabe, • ein- und mehrdimensionale Arrays • Zeiger und Adressen • Zeiger auf Zeiger • dynamische Speicherverwaltung 			
Literatur:			

Elektrotechnik			
Modulkürzel:	BEE_ET	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		59 h
	Selbststudium:		91 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	5.1 Elektrotechnik (BEE_ET) 5.2 Übung zur Elektrotechnik (BEE_ET. Ü)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_ET: SU - seminaristischer Unterricht BEE_ET. Ü: Ü - Übung		
Prüfungsleistungen:	5.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 5.2 ohne Leistungs-/Teilnahmenachweis		
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 • die Maxwell'schen Gleichungen in integraler Form zu verstehen • einfache, lineare Probleme elektrischer und magnetischer Felder zu lösen • lineare, zeitunabhängige Netzwerke zu berechnen • Einschaltvorgänge einfacher, linearer Netzwerke mit einem Energiespeicher mathematisch zu beschreiben • Kenngrößen periodischer Wechselsignale zu berechnen • die der Elektrotechnik zugrundeliegenden physikalischen Gesetze sowie deren mathematische Berechnungsverfahren zu verstehen und anzuwenden • analytische Modelle auf technische Probleme in der Praxis anzuwenden und dabei deren Gültigkeitsbereich zu erkennen und zu berücksichtigen • die erworbenen Kenntnisse und methodischen Fähigkeiten auf Aufgabenstellungen der Praxis anwenden 			
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
- Eigenschaften von Transformatoren/Übertragern, deren Vierpolbeschreibung

Literatur:

- FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2019. *Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 1: Stationäre Vorgänge* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46092-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446460928>.
- FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2019. *Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 2: Zeitabhängige Vorgänge* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46093-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446460935>.
- HARRIEHAUSEN, Thomas, SCHWARZENAU, Dieter, MOELLER, Franz, 2020. *Moeller Grundlagen der Elektrotechnik* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-27840-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27840-3>.
- HAGMANN, Gert, 2020. *Grundlagen der Elektrotechnik: das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester*. 18. Auflage. Wiebelsheim: AULA-Verlag. ISBN 978-3-89104-830-6, 3-89104-830-0
- HAGMANN, Gert, 2020. *Grundlagen der Elektrotechnik: das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester*. 18. Auflage. Wiebelsheim: AULA-Verlag. ISBN 978-3-89104-830-6, 3-89104-830-0
- KÜPFMÜLLER, Karl, MATHIS, Wolfgang, REIBIGER, Albrecht, 2013. *Theoretische Elektrotechnik: eine Einführung* [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. *Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 3: Aufgaben* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-43907-8, 3-446-43907-2. Verfügbar unter: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-2013111219938>.

Physiologie und Anatomie			
Modulkürzel:	BEE_P&A	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Physiologie und Anatomie (BEE_P&A)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_P&A: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Physiologie und Pathophysiologie des Menschen. Sie sind in der Lage physiologische Zusammenhänge zu erkennen und können funktionelle Analysen physiologischer Vorgänge entwickeln. Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse zur Physiologie des Menschen erwerben und Zusammenhänge und Funktionsweisen der menschlichen Körperfunktionen verstehen. • an die Grundlagen der Pathophysiologie herangeführt werden. • ein Verständnis physiologischer Vorgänge unter besonderer Berücksichtigung regulatorischer Aspekte erwerben. • lernen, praktische Fertigkeiten mit theoretischen Einsichten zu verknüpfen und dadurch in die Lage versetzt werden, wissenschaftliche Evidenzen zu erarbeiten und zu analysieren und die Fähigkeit zur Reflexion zu entwickeln. • über die topographische und funktionelle Anatomie des Bewegungsapparates • über die topographische und funktionelle Anatomie des Brustkorbes und des Abdomens • über die topographische und funktionelle Anatomie des Kopfes und Halses • Basiskennnisse über die Anatomie des Gehirns und der Histologie 			
Inhalt:			
<p>Anatomie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Anatomie des Menschen • Lage und Funktion der einzelnen Strukturen • Funktion und Kombination der Lage und Funktion. <p>Der Kurs soll diese Dinge didaktisch strukturiert in enger Absprache mit den Physiologie Dozenten vermitteln und die Anatomie des Menschen „begreifbar“ machen. Hierzu werden verschiedene Übungen durchgeführt um den erlernten Schwerpunkt zu vertiefen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Physiologie und Pathophysiologie I 			

- Funktionsweise des Herzens und des Kreislaufsystems - Teil I und II
- Elektrokardiogramm
- Membranphysiologie
- Atmung,
- Niere und Elektrolythaushalt
- Säure-Basen-Haushalt.
- Grundlagen der Physiologie und Pathophysiologie II:
 - Funktionen des Blutes
 - Kohlenhydratverdauung
 - Leistungsphysiologie
 - Nerven und Muskeln

Literatur:

- ROHEN, Johannes W. und Elke LÜTJEN-DRECOLL, 2006. *Funktionelle Anatomie des Menschen: Lehrbuch der makroskopischen Anatomie nach funktionellen Gesichtspunkten; mit ... 44 Tabellen*. 11. Auflage. Stuttgart [u.a.]: Schattauer. ISBN 3-7945-2440-3, 978-3-7945-2440-2
- SILBERNAGL, Stefan, DESPOPOULOS, Agamemnon, DRAGUHN, Andreas, 2018. *Taschenatlas Physiologie* [online]. Stuttgart; New York: Georg Thieme Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-13-241031-2, 978-3-13-241033-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1055/b-006-149287>.
- SILBERNAGL, Stefan, Agamemnon DESPOPOULOS und Andreas DRAGUHN, 2018. *Taschenatlas Physiologie*. 9. Auflage. Stuttgart; New York: Georg Thieme Verlag. ISBN 978-3-13-241030-5
- SCHMIDT, Robert F., Florian LANG und Manfred HECKMANN, 2017. *Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie*. Sonderausgabe der 31. Auflage. Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-662-54121-0
- BRANDES, Ralf, LANG, Florian, SCHMIDT, Robert F., 2019. *Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie* [online]. Berlin; Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-56468-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56468-4>.
- ROHEN, Johannes, 2000. *Topographische Anatomie: Lehrbuch unter besonderer Berücksichtigung der klinischen Aspekte und der bildgebenden Verfahren*. 10. Auflage. ISBN 3794518977, 978-3794518975

Medizinische Physik			
Modulkürzel:	BEE_Physik	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		103 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Medizinische Physik (BEE_Physik)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_Physik: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	Schriftl. Prüfung 90 Min Präsenz / schriftl. Fernprüfung 90 Min.		
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 zu plausibilisieren, relevante Toleranzen und Messfehler zu bewerten und deren Einfluss auf Ergebnisse abzuschätzen. • den Schwerpunkt von Ein- und Mehrteilchensystemen zu bestimmen, die Impuls- und Energieerhaltung auf solche anzuwenden • 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 • Problemstellungen zur wärmeabhängigen Längen- und Volumenausdehnung einfacher Körper zu lösen • alle Größen ungedämpfter und gedämpfter Schwingungen zu berechnen • Problemstellungen zu erzwungenen Schwingungen und Resonanz sowie transversalen Wellen zu analysieren und zu berechnen • Interferenz und Beugung beschreiben und berechnen zu können (für EM-Wellen und Schallwellen) • den Dopplereffekt beschreiben und berechnen zu können (für EM-Wellen und Schallwellen) • den photoelektrischen Effekt, Photonenimpuls und Licht als Wahrscheinlichkeitswelle zu verstehen und Berechnungen dazu durchzuführen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundgrößen • Fehlerrechnung • Linearmechanik <ul style="list-style-type: none"> ○ Schwerpunkt von Teilchensystemen ○ Stoßprozesse ○ Zweites Newtonsches Axiom für Translation des Schwerpunkts 			

- Rotation
 - Trägheitsmoment
 - Steinerscher Satz
 - Drehmoment
 - Zweites Newtonsches Axiom für Rotation
- Wärmetransport
- Schwingungen
- Wellen transversal
- Strahlenoptik, Interferenz und Beugung
- Ultraschall
- Photonen

Literatur:

- HALLIDAY, David, Robert RESNICK und JEARL WALKER, . .
- HARTEN, Ulrich, 2017. *Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler* [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. *Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler*. 8. Auflage. Berlin: Springer Berlin. ISBN 978-3-662-61697-0, 3-662-61697-1
- HALLIDAY, David, Robert RESNICK und JEARL WALKER, . .

Interdisziplinäres Praktikum 2			
Modulkürzel:	BEE_IP2.P	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		59 h
	Selbststudium:		116 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	8.1 Praxisteil des Interdisziplinären Praktikums 2 (BEE_IP2.P) 8.2 Theorieteil des Interdisziplinären Praktikums 2 (BEE_IP2.T)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_IP2.P: Prj - Projekt BEE_IP2.T: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	8.1 Projektarbeit, schriftliche Ausarbeitung von 5-25 Seiten mit Präsentation 15-30 Min. 8.2 ohne Leistungs-/Teilnahmenachweis		
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"> • kleine Projektaufgaben erfolgreich zu bearbeiten • Interdisziplinäre Problemstellungen in Aufgabenbestandteile zu partitionieren • Ergebnisse in Protokollform aufzubereiten • Im Projektteam erfolgreich zu kooperieren • Fachwissen aus Schule und begleitenden Vorlesungen praktisch anzuwenden • Fachwissen aus Physik, Elektronik, Programmierung, Gesundheitstechnik, Anatomie und Physiologie fächerübergreifend zu vernetzen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung physikalischer Gesetzmäßigkeiten • Messung physikalischer Größen • Verknüpfung verschiedenen Messwerten physikalischer Sensoren miteinander und mathematische Auswertung • Programmierung in C • Zahlensysteme • praktische Anwendung der Elektronik • Implementierung mathematischer Funktionen in einem Mikrocontrollersystem • Programmierung eines Mikrocontrollersystems • Messtechnische Versuche in der Medizintechnik • Konzeption kleiner Softwareprojekte 			

- Anwendung der Kenntnisse aus Physiologie und Anatomie

Literatur:

Eingebettete medizinische Systeme			
Modulkürzel:	BEE_EmS	SPO-Nr.:	9
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		103 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Eingebettete medizinische Systeme (BEE_EmS)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_EmS: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
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. • 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:

Elektronik			
Modulkürzel:	BEE_EK	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Bio-Electrical Engineering	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		103 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektronik (BEE_EK)		
Lehrformen des Moduls:	BEE_EK: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Inhalt:			
<p>Aus den folgenden Themen sind relevante Themen auszuwählen und festzulegen</p> <p>Zudem ist der Inhalt mit 14 Mess- und Schaltungstechnik sowie 13 Medizinische Sensoren und Signalverarbeitung abzustimmen</p> <p>Passive Bauelemente, Begriffe wie Zuverlässigkeit, Normreihen, Datenblätter</p> <p>Widerstände: Lineare, Nichtlineare, Einstellbare (Potenziometer und Trimmer)</p> <p>Kondensatoren: Folien-, Elektrolyt-, Keramik-, Einstellbare</p> <p>Induktivitäten: Kerneigenschaften, Wicklungseigenschaften</p> <p>Dioden: Schaltdioden, Schottky-Dioden, Gleichrichterioden, Schottky-Leistungsdioden, Z-Dioden, Diac Triggerdioden, Fotodioden, Kapazitätsdioden, Pin-Dioden, Step-Recovery-Dioden, Tunnelioden, Backwarddioden</p> <p>Transistoren: Arten von Transistoren und deren Aufbau, Beschaltung und Funktion, Kenn- und Grenzwerte</p> <p>Analoge Grundschaltungen mit bipolaren Transistoren: Emitter- Basis und Kollektorschaltung, Stromquelle, Stromspiegel, Differenzverstärker, Darlingtonschaltung, Verstärker für höhere Frequenzen, Kaskodeschaltung</p> <p>Feldeffekttransistoren: Sperrschicht- (JFET) und MOS-Feldeffekttransistoren, Kennwerte, Grenzwerte</p> <p>Schaltungstechnik mit Feldeffekttransistoren: Grundschaltungen: Arbeitspunktstabilisierung, Verstärkungseinstellung durch Gegenkopplung, Differenzverstärker, Steuerbare Spannungsteiler, Schalter für analoge Signale, Dual-Gate-MOSFET (Doppelgate-MOSFET), MOSFET-Leistungstransistoren für Schalter, MOSFET-Leistungstransistoren für analoge Verstärker, Lineare und nichtlineare Verstärker, Eigenschaften linearer Verstärker, Oberschwingungen, Mischprodukte, Messverfahren zur Beurteilung von Verstärkern, Aufbau linearer Verstärker in der Praxis, Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Halbleitern</p>			

Rechnergestützte Schaltungsberechnung: Quarzoszillatoren (XOs), Frequenzstabilität und Frequenzgenauigkeit, Kurzzeitstabilität, Phasenrauschen und Jitter, Langzeitstabilität, Last- und Betriebsspannungsabhängigkeit

der Frequenz, Frequenzgenauigkeit, Temperaturabhängigkeit, VCXO, Hochfrequente VCXOs, (VC)TCXOs, (VC)OCXOs, Ausgangssignalformen, Anpassung der Schnittstelle zum Verbraucher, Ausführungsformen,

Hochfrequenz-Verstärker: Anpassung und Reflexion, HF auf Leitungen, Wellenwiderstand einer Hochfrequenzleitung

Eingangs- und Ausgangswiderstände von HF-Transistoren: S-Parameter, Definition der S-Parameter, Messung der S-Parameter

Rauschparameter: Rauschfaktor, Rauschen bei mehrstufigen Verstärkern,

Darstellung komplexer Größen: Anwendung des Smith-Diagramms

Aufbau von HF-Schaltungen aus fertigen HF-Bauteilen: Verstärker, Leistungsteiler, Richtkoppler, 90°-Hybrid-Koppler, Zirkulator, Tiefpass-, Hochpass- und Bandpassfilter, Mischer, Demodulator, Detektor

Bauelemente der Leistungselektronik: Passive Bauelemente: Induktivitäten, Stromtransformatoren, Kondensatoren, Hochleistungswiderstände, Hochleistungsdioden, Schutzelemente; Aktive Bauelemente: Power MOS-FET, Darlingtonschaltung, IGBT, Smart Power ICs, SCR (Silicon Controlled Rectifier), Thyristor, GTO, Triac, Sicherheitsbeschaltung von Leistungshalbleitern, Spannungssteuerung eines Thyristors

Optoelektronik: Radiometrische und fotometrische Größen; Halbleiter-Sender: Strahlungsemission aus Halbleitern, Lumineszenzdioden, Halbleiterlaser, Displays, Anthropotechnische Gesichtspunkte, Displaytypen, Analoganzeigen, Numerische Anzeigen, Alphanumerische Anzeigen, Halbleiter-Detektoren, Strahlungsabsorption in Halbleitern, Gütekriterien von Detektoren, Fotowiderstand, Fotodiode, Solarzelle, Fototransistor, Fotothyristor, Bildsensoren, Optokoppler, Lichtwellenleiter

Sensoren: Grundlagen: Definition und Einteilung, Wirtschaftliche und technische Bedeutung, Sensoren für die wichtigsten Messgrößen, Weg- und Positions-Sensoren, Kraft- und Druck-Sensoren, Temperatur-Sensoren

Werkstoffe und Technologien: Siliciumtechnik, Dünnschichttechnik, Dickschichttechnik, Faseroptische Sensoren, Chemische Sensoren

Analoge integrierte Schaltungen: Herstellung und Technologie, Operationsverstärker: Idealer und realer Operationsverstärker, Schaltungstechnischer Aufbau, Beispiel eines Standardverstärkers, Operationsverstärker für höhere Anforderungen, Stabilitätsbetrachtung, Verstärker mit sehr kleiner Offsetspannung, Verstärker für eine Versorgungsspannung, Rail to Rail Verstärker, Sehr schnelle Operationsverstärker, Verschiedene Operationsverstärker mit besonderen Eigenschaften; Operationsverstärker mit statischer Beschaltung: Invertierender Spannungsverstärker, Nicht invertierender Spannungsverstärker, Subtrahierverstärker, Schmitt-Trigger, Nichtlinearer Verstärker, Addierender Verstärker, invertierend, Konstantstromquellen, Idealer Einweggleichrichter, Zweiweggleichrichter ohne gemeinsames Potenzial, Zweiweggleichrichter mit gemeinsamem Potenzial, Spitzenwertgleichrichter, Logarithmierschaltung, Delogarithmierschaltung (Exponentialverstärker); Operationsverstärker mit dynamischer Beschaltung: Integrator, Differenzierer, Filterschaltungen; Weitere: Komparatoren, Spannungsregler, Bandabstands-Referenzelement

Digital-Analog-, Analog-Digital-Wandler und digitale Filter: DA-Wandler, R-2R-Leiternetzwerk, Multiplizierender DA-Wandler, Vier-Quadranten multiplizierender DA-Wandler, Parallel-DA-Wandler, Datenwandler mit mikroprozessorkompatibler Schnittstelle, Fehler bei der Datenumsetzung, Delta-Sigma DA-Wandler, Analog-Digital-Wandler, Integrierende Analog-Digital-Wandler, Analog-Digital-Wandler nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation, Abtast- und Halteschaltung, Parallel-Analog-Digital-Wandler, Analog-Digital-Wandler; Digitale Filter: Grundlagen und Eigenschaften zeitdiskreter LTI-Systeme, Infinite Impulse Response-Filter, Finite Impulse Response (FIR)-Filter, Implementierung digitaler Filter

Elektronische Regler: Steuerung und Regelung: Aufbau des Regelkreises, Regelstrecke, Offener und geschlossener Regelkreis, Stabilität, Reglerentwurf, Reglertypen, Kaskadenregelung, Optimierung und Simulation, Empirische Einstellregeln

Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik: Zahlensysteme: Duales, Hexadezimals und BCD-Zahlensystem, Erweiterungen des binären Zahlensystems; Codes: Cray-Kode, Fernschreibe-Kode, ASCII-Kode, Redundante

Kodes, Fehlererkennende Kodes, Fehlerkorrigierende Kodes; Grundlagen der Boole'schen Algebra: Binäre Verknüpfungen: Gesetze von Boole und De Morgan, Entwicklung einer Schaltung mit Hilfe der Boole'schen Algebra; Minimierung nach Karnaugh-Veitch

Digitale Bauelemente: Logikfamilien: TTL, FAST, CMOS, High-Speed-CMOS, ECL; Schaltzeichen und Gehäuseformen; Flip Flops und Zähler: Flip Flops, Zähler, Speicherbauteile und Speicheraufbau: Flüchtige Speicher, Nicht flüchtige Speicher, Sonderformen von Speicherbauteilen, Aufbau großer Speichersysteme, Mikrorechner: Mikroprozessoren, Mikro Controller, RISC-Computer, Transputer

Entwicklung digitaler Schaltungen: Entwicklungsphasen, Pulsfahrplan, Leitungen für digitale Signale, Bandbegrenzung digitaler Signale, Reflexionen, Störfreier Entwurf digitaler Schaltungen, Phase Locked Loop: Grundlagen, Digitaler PLL, Tiefpass 1. Ordnung,

ASIC: Digitale ASIC-Familien, Analoge ASIC; Programmierbare logische Bauteile, Aufbau des PAL, Realisierung einer Schaltung, Testen von PLD-Bauteilen; Digitale Gate-Arrays: Kanal-Gate-Array, Kanallose Gate-Arrays, Programmierbare Gate-Arrays; Standard-Zellen-ASIC: Aufbau der Standard-Zellen-ASIC, Elektronenstrahl-Direkt-Schreibverfahren, Standardisierte Kundensaltkreise

Schnittstellen, Bussysteme und Netze: Grundbegriffe der Datenübertragung: Verbindung, Betrieb und Übertragung, Seriellen Datenübertragung, Parallele Datenübertragung, Topologien, Parallele Schnittstellen: IEC-Bus, SCSI-Bus; Serielle Schnittstellen: TIA-232-F, V.24-Schnittstelle, I2C –Schnittstelle, SPI-Schnittstelle, USB, Bluetooth, IO-Link; Bussysteme: Struktur und Arbitrierungsverfahren, Profibus, CAN-Bus; Netze: OSI-Modell, Zugriffsverfahren bei Netzen; Ethernet Hub und Ethernet Switch, TCP=IP, Echtzeit Ethernet-Protokolle, Organisationen im Web;

Speicherprogrammierbare Steuerungen: Aufbau und Funktionsweise einer SPS, Befehle einer SPS, Basisfunktionen, Digitalfunktionen, Sprungoperationen, Programmierung einer SPS; Kleinststeuerungen

Literatur:

- 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>.