

# Modulhandbuch

Version 1.1

für den grundständigen Studiengang

## Biomechatronik

(BMB, Version 1.1 Beginn Wintersemester 2025-26)

mit dem Abschluss Bachelor of Engineering

erstellt von der Fakultät Life Sciences (LS) & Fakultät Technik (TEC)

Ansprechpartner: Prof. Dr. habil. Marc Brecht

Version 1.1 vom 17.12.2024



**Hochschule Reutlingen**  
Reutlingen University

# Inhalt

<b>Vorbemerkungen</b> .....	<b>4</b>
<b>Einführung</b> .....	<b>6</b>
Übersicht über das Studium .....	6
European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) .....	6
<b>Übersicht über die Module im Studiengang</b> .....	<b>7</b>
<b>Vergabe von Noten</b> .....	<b>9</b>
<b>Hinweise zur Beschreibung von Modulen</b> .....	<b>11</b>
<b>Modulbeschreibungen</b> .....	<b>13</b>
BMB1 – Mathematik I / Mathematics I .....	13
BMB2 – Physik Grundlagen / Basic Physic .....	15
BMB3 – Grundlagen Biowissenschaften / Fundamentals of Biological Sciences.....	16
BMB4 – Bionik für Ingenieure und Naturwissenschaftler / Bionics for Engineers and Scientists .....	18
BMB5 – Qualitäts- und Projektmanagement / Quality- and Project Management.....	20
BMB6 – Projektlernlabor Biomechatronik I / Project Lab Biomechatronics I.....	22
BMB7 – Mathematik II / Mathematics II .....	24
BMB8 – Labor Physik / Physics Lab.....	26
BMB9 – Verfahrenstechnik I / Process Engineering I.....	28
BMB10 – Allgemeine, Anorganische und Analytische Chemie / General, Inorganic and Analytical Chemistry.....	30
BMB11 – Elektrotechnik Grundlagen / Fundamentals of Electrical Engineering.....	32
BMB12 – Technische Mechanik / Technical Mechanics.....	34
BMB13 – Projektlabor Biomechatronik II .....	36
BMB14 – Verfahrenstechnik II / Process Engineering II .....	37
BMB15 – Elektrotechnik Anwendung / Applications of Electrical Engineering .....	39
BMB16 – Mess- und Sensortechnik / Measurement and Sensor Technology .....	41
BMB17 – Informatik Grundlagen / Fundamentals of Computer Science .....	43
BMB18 – Mikrobiologie und Biotechnologie / Microbiology and Biotechnology .....	45
BMB19 – Projektlernlabor Biomechatronik III.....	47
BMB20 – Biomaterialien / Biomaterials.....	48
BMB21 – Informatik Anwendungen / Applications of Computer Science.....	50
BMB22 – Betriebs- und Kommunikationssysteme / Operating and Communication Systems.....	52
BMB23 – Steuerungstechnik / Control Technology.....	54
BMB24 – Signale und Systeme / Signals and Systems .....	55
BMB25 – Ethik in den Natur- und Ingenieurwissenschaften .....	57
BMB26 – Projektlernlabor Biomechatronik IV/ Project Lab Biomechatronics IV .....	58
BMB27 – Praktisches Studiensemester/ Internship Semester.....	60
BMB28 – Biomimetische und Intelligente Materialien / Biomimetic and Intelligent Materials .....	62
BMB29 – Prozessanalytik / Process Analytical Technology .....	64
BMB30 – Artificial Intelligence und Data Science/ Artificial Intelligence and Data Science .....	66
BMB31 – Regelungstechnik / Control Systems .....	69
BMB32 – Projektlernlabor Biomechatronik V / Project Lab Biomechatronics V .....	71
BMB33 – Soft Skills und Soziales Engagement.....	73
BMB34 – Mobilitätsfenster II / Mobility Window II.....	74
BMB35 – Bachelorthesis und Seminar / Bachelor Thesis and Seminar .....	76
BMB36/ WP 1.1 – Labor Mikrobiologie / Lab microbiology.....	78
BMB37/ WP 1.2 – Molekulare Biomedizin / Molecular Biomedicine .....	80



BMB38/ WP 1.3 – Wasserstofftechnologie, Energiespeichertechnologie / Hydrogen technology, Energy storage technologies .....	81
BMB39/ WP 1.4 – Pharmazeutische Biotechnologie / Pharmaceutical Biotechnology .....	82
BMB40/ WP 1.5 – Kreislaufwirtschaft / Circular economy.....	84
BMB41/ WP 1.6 – Innovationsmanagement / Innovation Management .....	86
BMB42/ WP 1.7 – Industrielle Akustik / Industrial acoustics.....	87
BMB43/ WP 1.8 – Interaktive Mobile Roboter / Interactive Robots in Motion .....	89
BMB44/ WP 1.9 – Robotersysteme 1 / Robotic Systems 1 .....	91
BMB45/ WP 1.10 – Robotersysteme 2 / Robotic Systems 2 .....	93

## Vorbemerkungen

Dieses Modulhandbuch\* soll den Studierenden und den Lehrenden die Inhalte des Curriculums des Studiengangs Biomechatronik (BMB) mit dem Abschluss Bachelor of Engineering, detailliert und umfassend darstellen.

Die jeweiligen Modulbeschreibungen in diesem Handbuch stellen die angestrebten Lernergebnisse sowie die konkreten Inhalte der enthaltenen Lehrveranstaltungen vor. Darüber hinaus liefern sie alle zum erfolgreichen Studienablauf notwendigen Informationen. Sie sind auch Bestandteil des Diploma-Supplements des Bachelorgrades.

Sollten Sie Fragen haben, die Module oder den Studienverlauf betreffen, so wenden Sie sich bitte an den Studiendekan des Studiengangs oder an das Dekanat der Fakultät Life Sciences.

Sollten Sie Fragen zu einem speziellen Modul haben, so wenden Sie sich bitte direkt an den entsprechenden Modulkoordinator. Eine Auflistung mit den Kontaktdaten der Modulkoordinatoren finden Sie auf der Homepage der Fakultät Life Sciences.

Sollten Sie Fragen zu einer speziellen Veranstaltung haben, so wenden Sie sich bitte direkt an den jeweiligen Dozenten oder die jeweilige Dozentin.

---

\* Ein **Modul** ist eine thematisch und zeitlich abgeschlossene Lehr- und Lerneinheit, die sich aus verschiedenen Lehrveranstaltungen zusammensetzen kann. Es besteht nicht nur aus den zu besuchenden Lehrveranstaltungen, sondern umfasst auch die zu erbringenden Studienleistungen, die für die erfolgreiche Absolvierung eines Moduls notwendig sind.

Seite absichtlich frei

▪

▪



# Einführung

## Übersicht über das Studium

Das Curriculum des Bachelor-Studienganges Biomechatronik umfasst eine Studiendauer von 7 Semestern.

- In den ersten vier Semestern werden neben den naturwissenschaftlichen Grundlagen auch die Grundlagen in allen klassischen Disziplinen der Biowissenschaften, des nachhaltigen Wirtschaftens und der Materialwissenschaften gelegt. Entsprechende Vorlesungen werden durch Praktika und Projektlernlabore begleitet, die den Studierenden die Möglichkeit bieten, das theoretisch erworbene Wissen praxisnah anzuwenden und zu vertiefen.
- Im 5. und 7. Semester wird der bis dahin vermittelte Lehrstoff in praktischen Studienphasen ausgebaut und umgesetzt.
- Das 5. Semester dient dabei als erstes Mobilitätsfenster. Es ermöglicht dem Studierenden erste unmittelbar berufsbezogene Erfahrungen im In- und Ausland zu sammeln oder ein internationales Studiensemester im Ausland zu absolvieren. Alternativ ist es auch möglich, ein Projekt Unternehmensgründung zu auswählen.
- Im 6. Semester entscheidet sich der Studierende zwischen unterschiedlichen Wahlpflichtfächern und erlangt damit eine Vertiefung und Intensivierung der Lerninhalte in Bezug auf den jeweiligen Schwerpunkt.
- Das 7. Semester dient ebenfalls als Mobilitätsfenster (Mobilitätsfenster II), nun aber unter der konkreten Vorgabe, die wissenschaftliche Abschlussarbeit (Bachelor-Thesis) zu erstellen und damit auch die Kompetenz des wissenschaftlichen Arbeitens zu dokumentieren.

## Studienbeginn

Es ist möglich, das Studium im Winter- oder im Sommersemester zu beginnen. Die Modulabfolge wird dadurch nicht beeinflusst. Sofern keine anderen Angaben gemacht sind, finden alle Lehrveranstaltungen sowohl im Sommer- als auch im Wintersemester statt.

## European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)

Gemäß den Vorgaben des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst BW sowie der Kultusministerkonferenz sind die Studieninhalte in Module eingeteilt. Die erbrachte Studienleistung wird mit dem „European Credit Transfer and Accumulation System“ (ECTS) erfasst. Damit Studienleistungen, die in unterschiedlichen Hochschulen – auch im Ausland – erbracht werden, besser verglichen werden können, stützt sich das ECT-System nicht auf Semesterwochenstunden (SWS), die den Lehraufwand wiedergeben, sondern auf den Lernaufwand der Studierenden. Eine Vergleichbarkeit der Studienleistungen in Europa wird hierdurch möglich.

Pro akademischem Jahr kann der Studierende im Sinne des ECTS im Vollzeitstudium 60 ECTS-Credit-Punkte [äquivalente Ausdrücke sind Leistungspunkte (LP) oder Credit Points (CP)] erzielen. Dies entspricht einer mittleren Arbeitslast von 1800 Stunden Studium. Ein Leistungspunkt steht für 30 Stunden (h) Arbeitsaufwand des normal begabten Studierenden. Der Arbeitsaufwand setzt sich aus der Präsenzzeit an der Hochschule und aus der Zeit für das erforderliche Eigenstudium zusammen. Die Präsenzzeit wird in Semesterwochenstunden (SWS) angegeben.

### Beispiel zur Veranschaulichung:

SWS*	Präsenz	Eigenstudium	Arbeitsaufwand	ECTS-Credit-Punkte
2	30 h	60 h	90 h	3

SWS\* = 1 SWS entspricht 30 h Arbeitsaufwand bei einem Durchschnitt von 15 Wochen pro Semester.

Gewährt werden die ECTS jedoch nur, wenn der oder die Studierende die erforderliche Prüfungsleistung auch nachweislich erfolgreich erbracht hat. Die Credit Points werden nach dem Prinzip „Alles-oder-Nichts“ vergeben! Der gesamte Studiengang summiert sich auf 210 LP.

# Übersicht über die Module im Studiengang

## Mathematische / naturwissenschaftliche Grundlagen

Modul-Nr.	Modul	Semester	SWS	Kreditpunkte
BMB1	Mathematik I	1	4	5
BMB2	Physik Grundlagen	1	4	5
BMB3	Grundlagen der Biowissenschaften	1	4	5
BMB4	Bionik für Ingenieure und Naturwissenschaftler	1	6	5
BMB5	Qualitäts- und Projektmanagement	1	6	5
BMB6	Projektlernlabor Biomechatronik	1	6	5
BMB7	Mathematik II	2	4	5
BMB8	Labor Physik	2	2	2
BMB9	Verfahrenstechnik I	2	4	4
BMB10	Allgemeine, Anorganische und Analytische Chemie	2	4	5
BMB11	Elektrotechnik Grundlagen	2	4	4
BMB12	Technische Mechanik	2	4	5
BMB13	Projektlernlabor Biomechatronik II	2	6	5
BMB14	Verfahrenstechnik II	3	4	5
BMB15	Elektrotechnik Anwendung	3	4	5
BMB16	Mess- und Sensortechnik	3	4	5
BMB17	Informatik Grundlagen	3	4	5
BMB18	Mikrobiologie und Biotechnologie	3	4	5
BMB19	Projektlernlabor Biomechatronik III	3	6	5
BMB20	Biomaterialien	4	5	5
BMB21	Informatik Anwendungen	4	2	3
BMB22	Betriebs- und Kommunikationssysteme	4	4	5
BMB23	Steuerungstechnik	4	2	3
BMB24	Signale und Systeme	4	4	5
BMB25	Ethik in den Natur- und Ingenieurwissenschaften	4	2	2
BMB26	Projektlernlabor Biomechatronik IV	4	6	5
BMB27	Praktisches Studiensemester / Mobilitätsfenster I	5	2	30



### Fachspezifische Schwerpunktbezogene Grundlagen

Modul-Nr.	Modul	Semester	SWS	Kreditpunkte
BMB28	Biomimetische und Intelligente Materialien	6	5	5
BMB29	Prozessanalytik	6	4	5
BMB30	Artificial Intelligence and Data Science	6	4	4
BMB31	Regelungstechnik	6	4	4
BMB32	Projektlernlabor Biomechatronik V	6	6	5
BMB33	Soft Skills und Soziales Engagement	7	2	2
BMB34	Mobilitätsfenster II	7	0	14
BMB35	Bachelorthesis und Seminar	7	2	14

### Fachspezifische Schwerpunktbezogene Vertiefung Nachhaltige Produktentwicklung (N)

Modul-Nr.	Modul	Semester	SWS	Kreditpunkte
WP 1.1	Labor Mikrobiologie	4 o. 6	2	3
WP 1.2	Biomedizin 1	4 o. 6	2	3
WP 1.3	Wasserstoff-, Energiepeicherttechnologien	4 o. 6	2	3
WP 1.4	Pharmazeutische Biotechnologie	4 o. 6	2	3
WP 1.5	Kreislaufwirtschaft	4 o. 6	2	3
WP 1.6	Innovationsmanagement	4 o. 6	2	3
WP 1.7	Industrielle Akustik	4 o. 6	2	3
WP 1.8	Interaktive Mobile Roboter	4 o. 6	2	3
WP 1.9	Robotersysteme 1	6	3	3
WP 1.10	Robotersysteme 2	6	3	3

### Berufspraktische und / oder internationale Anteile (Mobilitätsfenster)

Modul-Nr.	Modul	Semester	Wochen	Kreditpunkte
BMB27	Praktisches Studiensemester	5	24	30
BMB34	Mobilitätsfenster II	7	12	14

### Schlüsselqualifikationen

Modul-Nr.	Modul	Semester	SWS	Kreditpunkte
BMB33	Soft Skills und Soziales Engagement	7	2	2

### Bachelorarbeit

Modul-Nr.	Modul	Semester	Wochen	Kreditpunkte
BMB35	Bachelor-Thesis und Seminar	7	12	14



# Vergabe von Noten

## Relative ECTS-Noten

International ist es Standard, dass die 10 % besten Studierenden die Note A erhalten, unabhängig von der Note, die sie nach dem deutschen Notensystem erhalten. Dieses System soll die Leistung der Studierenden objektiver machen, da schwere und auch leichte Veranstaltungen relativiert werden.

erfolgreiche Studierende	ECTS-Note
die besten 10 %	<b>A</b> = hervorragend (excellent)
die nächsten 25 %	<b>B</b> = sehr gut (very good)
die nächsten 30 %	<b>C</b> = gut (good)
die nächsten 25 %	<b>D</b> = befriedigend (satisfactory)
die nächsten 10 %	<b>E</b> = ausreichend (sufficient)
	<b>F</b> = nicht bestanden (fail)



Da für die korrekte Berechnung der relativen ECTS-Noten jedoch eine größere Anzahl von Studierenden als Datenbasis benötigt werden, wird für diesen Studiengang auch weiterhin die herkömmliche deutsche Notenskala von 1 bis 5 verwendet. Die deutsche Note wird nach dem folgenden Schema in die ECTS-Note (ECTS-Grade) umgeformt. (Anmerkung: aktueller Stand August 2018)

<b>ECTS-Grade</b>	<b>Deutsche Note</b>	<b>ECTS-Definition</b>	<b>Deutsche Übersetzung</b>
A	1,0 - 1,3	excellent	hervorragend
B	1,4 - 2,0	very good	sehr gut
C	2,1 - 2,7	good	gut
D	2,8 - 3,5	satisfactory	befriedigend
E	3,6 - 4,0	sufficient	ausreichend
FX/F	4,1 - 5,0	fail	nicht bestanden



# Hinweise zur Beschreibung von Modulen

Die Beschreibung der Module stellt eine zuverlässige Information über Studienverlauf, Inhalte, qualitative und quantitative Anforderungen und Einbindung in das Gesamtkonzept des Studienganges bzw. das Verhältnis zu anderen angebotenen Modulen bieten, dar. Dazu sind die Module übersichtlich in tabellarischer Form dargestellt.

Nachfolgend sind die einzelnen Punkte, die in der Tabelle aufgeführt werden, kurz erklärt.

## Modulbezeichnung / Kürzel

Jedem Modul sind eine Modulbezeichnung und ein Kürzel (Modul-Nummer/Code) zugeordnet. Die Modulbezeichnung gibt bereits Aufschluss über den Inhalt des Moduls. Das dazu gehörige Kürzel beginnt mit den Anfangsbuchstaben des Studiengangnamens, Abkürzung BMB (B: Biomedizin; M: Mechatronik; B: Bachelor) und einer fortlaufenden Zahlenfolge beginnend mit 1.

Wahlpflichtmodule werden zusätzlich mit dem Kürzel WP und einer fortlaufenden Zahlenfolge beginnend mit 1.1 bezeichnet.

## Lehrveranstaltungen

Die am Modul beteiligten Lehrveranstaltungen werden hier einzeln aufgeführt.

## Studiensemester

Angabe des Studiensemesters, in dem der Besuch des Moduls aufgrund der fachspezifischen Studien- und Prüfungsordnung für den Studiengang vorgeschrieben ist.

## Modulverantwortliche(r)

Der Modulverantwortliche ist für die redaktionelle Bearbeitung des Moduls verantwortlich.

## Dozent(in)

Die Dozenten sind für die Ausgestaltung der jeweiligen, von Ihnen selbst oder durch einen Lehrbeauftragten durchgeführten Lehrveranstaltung verantwortlich.

## Sprache

Die jeweilige Sprache in der die Veranstaltung durchgeführt wird: „Deutsch“, „Englisch“ oder „Deutsch und Englisch“

## Zuordnung zum Curriculum

Werden einzelne Module auch in anderen Studiengängen angeboten, so ist dies hier angegeben.

## Lehrform / SWS

Die Lehrform und die Semesterwochenstunden (SWS) der einzelnen, am Modul beteiligten Lehrveranstaltungen werden tabellarisch zusammengestellt. Die Abkürzungen stehen für:

Vorlesung	(V)
Übungen	(Ü)
Praktikum	(P)
Seminar	(S)

## Arbeitsaufwand und Kreditpunkte (Credit Points)

Der Arbeitsaufwand umfasst Präsenz und Zeiten im Eigenstudium. Für die Berechnung der Präsenz werden die SWS als Zeitstunden (h) mit den Semesterwochen (15 Wochen Lehrveranstaltungszeit, ohne Prüfungswoche) multipliziert.

Für die Berechnung des Eigenstudiums geht man von der Arbeitslast des Eigenstudiums in Zeitstunden aus, die in Kreditpunkten angegeben ist. Jeder Kreditpunkt steht für 30 h Arbeitslast. Die gesamte Arbeitslast berechnet sich aus der Summe der Arbeitslast der Präsenz und des Eigenstudiums.

## Voraussetzungen für die Teilnahme

Eingangsvoraussetzungen zur Teilnahme am Modul sind gemäß Prüfungsordnung die erfolgreiche Teilnahme an den hier aufgeführten Modulen sowie weitere Voraussetzungen, die der Prüfungsausschuss beschlossen



und jeweils separat bekanntgemacht hat. Die jeweiligen Dozenten können zusätzlich Kenntnisse aufführen, die für das Verstehen der Veranstaltung empfohlen werden.

### **Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse**

Das Modulziel umschreibt die akademischen, fachlichen und möglicherweise auch professionellen Qualifikationen, die mit diesem Modul erreicht werden sollen.

In der Darstellung der angestrebten Lernergebnisse werden die erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen konkretisiert. Zur Differenzierung der Art des Lernergebnisses legt die Fachdidaktik die Verwendung geeigneter Verben nahe, die den Denkprozess des Lernenden beschreiben. Zur Erleichterung der Einordnung der unterschiedlichen Erkenntnisstufen können diese mit (K1) bis (K6) benannt werden. Diese Stufen orientieren sich an folgende Einteilung:

- K1. erinnern
- K2. verstehen
- K3. anwenden
- K4. analysieren
- K5. bewerten
- K6. entwickeln

Weitere Details hierzu können dem Dokument „nexus impulse für die Praxis Nr. 2: Lernergebnisse praktisch formulieren“ Herausg. Hochschulrektorenkonferenz, Bonn, 2015, 2. Auflage, ISSN: 2195-3619“ entnommen werden.

### **Inhalt**

In diesem Abschnitt wird dargelegt, welchen konkreten Inhalt die einzelnen Lehrveranstaltungen auf operativer Ebene haben. Damit wird aufgezeigt, wie die angestrebten Lernergebnisse erzielt werden sollen.

### **Studien-/Prüfungsleistungen**

Die Art der abzuleistenden Prüfung und ihr zeitlicher Umfang werden angegeben.

### **Medienformen**

Angabe der in der Lehrveranstaltung eingesetzten Hilfsmittel (Overhead, Flip-Chart, Videofilm etc.).

Angabe, wann und welche Unterlagen in der Lehrveranstaltung auf welche Weise den Studierenden zur Verfügung gestellt werden.

### **Literatur**

Auflistung und Angaben zur Literatur, gegebenenfalls Hinweise auf multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme, die zur Vorbereitung (siehe hierzu auch bei Lernhilfen) und Durchführung des Moduls von Interesse sind.

# Modulbeschreibungen

## BMB1 – Mathematik I / Mathematics I

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Mathematik I / Mathematics I				
Modul-Nr. / Code	BMB1				
Lehrveranstaltungen	Mathematik I / Mathematics I				
Studiensemester	1				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Höfert				
Dozent(in)	Prof. Dr. Christian Höfert				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Mathematik I	4	--	--	--
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Mathematik I	60	90	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Gemäß COSH Mindestanforderungskatalog (MiAnKa) Mathematik				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach Abschluss der Veranstaltung:</p> <p><u>Fachkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden, die in der Vorlesung behandelten mathematischen Definitionen und verstehen die Konzepte, Modelle und Verfahren, die parallel oder später in Anwendungsfächern benötigt werden (K1).</li> <li>• können sie in technischen Aufgabenstellungen die entsprechenden mathematischen Modelle erkennen und gesuchte Größen mit geeigneten Berechnungsverfahren bestimmen (K3).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen sie Lösungsstrategien für mathematische Problemstellungen (K1).</li> <li>• können sie komplexe Sachverhalte in einfachere Probleme aufteilen, Fallunterscheidungen treffen und systematisch bei der Lösung vorgehen (K4).</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden konstruktiv in einer kleinen Lerngruppe zusammenarbeiten und gemeinsam mathematische Fragestellungen lösen</li> </ul> <p><u>Selbstkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden selbständig, zielgerichtet, exakt und ausdauernd arbeiten;</li> </ul> <p>sind sie in der Lage, ihre eigenen Ergebnisse kritisch zu bewerten.</p>				
Inhalt	<p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagenlogik, Mengenlehre</li> <li>• Binomischer Lehrsatz</li> <li>• Äquivalenzumformungen für Gleichungen und Ungleichungen (auch mit Betrag)</li> </ul> <p>Vektoralgebra:</p>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorbegriff</li> <li>• Vektoren in Koordinatendarstellung</li> <li>• Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt</li> <li>• Geometrische Anwendungen der Vektorrechnung</li> <li>• lineare Abhängigkeit</li> </ul> <p><i>Lineare Algebra:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösung linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Matrixrechnung, Determinanten</li> <li>• lineare Abbildungen, Eigenwerte und Eigenvektoren</li> </ul> <p><i>Funktionen einer Variablen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Funktionen</li> <li>• Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit</li> <li>• Differenzierbarkeit, Ableitung, Geometrische Bedeutung der Ableitung</li> <li>• Anwendungen der Differentialrechnung</li> </ul> <p><i>Integralrechnung für Funktionen einer Variablen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung des Integralbegriffs</li> <li>• Analytische Integrationsverfahren</li> <li>• Anwendungen der Integralrechnung</li> <li>• Uneigentliche Integrale</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	<p>Klausur (3h), Testat</p> <p>Wöchentliche Bearbeitung von Hausaufgaben, deren Bewertung in Form von Bonuspunkten in die Klausur eingeht.</p> <p>Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur ist das Bestehen eines Zulassungstests.</p>
Medienformen	Skript in elektronischer Form, Übungsaufgaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koch, J.; Stämpfle, M: <i>Mathematik für das Ingenieurstudium</i>. Hanser Verlag, 4. Auflage 2018</li> <li>• Papula, L.: <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 und Band 2</i>. Springer Verlag, 14. bzw. 15. Auflage 2018 bzw. 2015.</li> <li>• Dürrschnabel, K.: <i>Mathematik für Ingenieure</i>. Springer Verlag, 3. Auflage 2021</li> </ul>

## BMB2 – Physik Grundlagen / Basic Physics

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik							
Modulbezeichnung	Physik Grundlagen / Fundamentals of Physics							
Modul-Nr. / Code	BMB2							
Lehrveranstaltungen	Physik Grundlagen (Experimentalvorlesung)							
Studiensemester	1							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. habil. Marc Brecht							
Dozent(in)	Prof. Dr. habil. Marc Brecht/ Prof. Dr. Carsten Raudzis							
Sprache	Deutsch							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>				<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Physik				3	1	-	-
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>			
	Physik		60	90	150			
Kreditpunkte	5							
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen werden gute Schulkenntnisse (Abiturstoff) in Physik.							
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>haben die Studierenden ein Verständnis für physikalische Zusammenhänge und Denkweisen und können dieses in eigenen Worten darstellen (K2),</li> <li>verfügen die Studierenden über ein grundlegendes Wissen für die Herangehensweise an physikalische Probleme den Naturwissenschaften (K1),</li> <li>können die Studierenden das erworbene Wissen über physikalische Methoden auf Problemstellungen anwenden (K3),</li> <li>sind die Studierenden in der Lage ihre Kenntnisse auf Fragestellungen in der Chemie zu übertragen (K4).</li> </ul>							
Inhalt	<p><b>Physik I</b>  Klassische Mechanik:  Kinematik  Dynamik - Newton'sche Axiome und Kraftgesetze  Erhaltungssätze: Energie- und Impulserhaltung  Optional: Fluidik: Hydrostatik und Hydrodynamik</p>							
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h); Es werden im laufenden Semester parallel zur Vorlesung Übungsaufgaben gestellt – Eine Zulassung zur Klausur erfolgt nur, sofern 70% der Übungen erfolgreich durchgeführt wurden.							
Medienformen	Experimentalvorlesung, Tafelanschrieb und Folien, Power Point, Vorlesungsskripte, Lehr-/Lernvideo, Übungsausgaben,							
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Giancolli, Physik: Lehr- und Übungsbuch (Pearson-Studium)</li> <li>Halliday, Physik Deluxe (Wiley-VCH)</li> <li>Tipler, Physik: für Wissenschaftler und Ingenieure (Springer Spektrum)</li> <li>Müller, Klassische Mechanik: Vom Weitsprung zum Marsflug (De Gruyter Studium)</li> </ul>							

## BMB3 – Grundlagen Biowissenschaften / Fundamentals of Biological Sciences

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	<i>Grundlagen der Biowissenschaften / Fundamentals in Life Sciences</i>				
Modul-Nr. / Code	<i>BMB3</i>				
Lehrveranstaltungen	<i>Pharmazeutische und medizintechnische Industrie und Unternehmen Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie</i>				
Studiensemester	<i>1</i>				
Modulverantwortliche(r)	<i>Prof. Dr. Ralf Kemkemer</i>				
Dozent(in)	<i>Prof. Dr. Günther Proll Prof. Dr. Ralf Kemkemer</i>				
Sprache	<i>Deutsch und Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Pflichtmodul</i>				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	<i>Pharmazeutische und medizintechnische Industrie und Unternehmen</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>–</i>	<i>–</i>
	<i>Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>–</i>	<i>–</i>
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	<i>Pharmazeutische und medizintechnische Industrie und Unternehmen</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>75</i>	
	<i>Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>75</i>	
	<b>Summe</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>	
Kreditpunkte	<i>5</i>				
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Keine</i>				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lernen zu erkennen, welche außerfachliche und fachlichen Qualifikationen und Kompetenzen notwendig sind, um einen zukünftigen Berufseinstieg zu erleichtern (K1)</i></li> <li>• <i>Erlernen die Fachsprache der Biomedizin (K2)</i></li> <li>• <i>Lernen die unterschiedlichen Zielbranchen und Berufsprofile ihres Studienprogramms zu verstehen (K2)</i></li> <li>• <i>Lernen die chemischen und biochemischen Grundlagen der Biomedizin und verstehen deren Übertrag auf Anwendungen (K3)</i></li> <li>• <i>Wenden das erlernte überfachliche und fachliche naturwissenschaftliche Wissen aus der Vorlesung an konkreten praxisrelevanten Beispielen an (K3)</i></li> <li>• <i>Lernen methodische Entwicklungen in der Biomedizin und Branchentrends zu verstehen und interpretieren und diese auf mögliche Anwendungen zu übertragen (K3)</i></li> <li>• <i>Organisieren sich in Teams, um eine erste Gruppenarbeit zu erfassen, Märkte, Branchen oder Unternehmen zu analysieren, die erhobenen Daten zu interpretieren und zusammenzufassen (K4)</i></li> </ul>				
Inhalt	<p><b>Pharmazeutische und medizintechnische Industrie und Unternehmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Marktarten, Marktteilnehmer, Marktformen, Deutschland als Markt, Wirtschaftszweige</i></li> <li>• <i>Branchen: Pharmaindustrie, Biotechnologie und Medizintechnik</i></li> </ul>				





	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Unternehmen und Wertschöpfung: Besonderheiten der pharmazeutischen und medizintechnischen Industrie, unternehmerische Herausforderungen, Unternehmensfunktionen, Marketing, Vertrieb, Materialwirtschaft, Logistik, Supply Chain Management, Produktion, Qualitätssicherung, Forschung und Entwicklung</i></li> <li>• <i>Unternehmensbeispiele</i></li> </ul> <p><b>Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Chemische Grundlagen der Biologie</i></li> <li>• <i>Biomoleküle und ihre Wechselwirkungen</i></li> <li>• <i>Chemische Eigenschaften von Nucleinsäuren, Proteine, Kohlenhydrate, Lipide und ihre biologische Funktion</i></li> <li>• <i>Einfache Methoden der molekularen Biologie</i></li> <li>• <i>Grundlage der Wirkstoffentwicklung in der pharmazeutischen Industrie und Biotechnologie, Small Molecular Drugs und Biologics</i></li> <li>• <i>Beispiele von Anwendungen, Geschichte der Entwicklung und Markteinführung</i></li> <li>• <i>Grundlagen neuer Trends in den Biowissenschaften (KI, Omics, neue Methoden) und Anwendungen in der Biotechnologie und Pharmazeutischen Industrie</i></li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h = 70%), Referat mit Projektarbeit (30%)
Medienformen	Übungsaufgaben, Tafel, Folien, Power Point, Exponate, Fotografien, Publikationen, Unternehmensberichte, Videos
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Thomas Straub (2012) Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Pearson</i></li> <li>• <i>Aktuelle Unternehmensberichte, Publikationen, Tagespresse</i></li> <li>• <i>Philipp Christen, Rolf Jaussi, Roger Benoit; Biochemie und Molekularbiologie, Springer, 2016, DOI <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-46430-4">https://doi.org/10.1007/978-3-662-46430-4</a></i></li> <li>• <i>Fischer D, Breitbach J (Hrsg), Die Pharmaindustrie, Springer, 2020, ISBN 978-3-662-61035</i></li> <li>• <i>OpenStax Biology: <a href="https://openstax.org/details/books/biology-ap-courses">https://openstax.org/details/books/biology-ap-courses</a> (2023)</i></li> </ul>

## BMB4 – Bionik für Ingenieure und Naturwissenschaftler / Bionics for Engineers and Scientists

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	<i>Bionik für Ingenieure und Naturwissenschaftler / Bionics for Engineers and Scientists</i>				
Modul-Nr. / Code	<b>BMB4</b>				
Lehrveranstaltungen	<i>Bionik für Ingenieure und Naturwissenschaftler / Bionics for Engineers and Scientists</i>				
Studiensemester	<b>1</b>				
Modulverantwortliche(r)	N. N.				
Dozent(in)	N. N.				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	<i>Technologie und Apparatedesign I</i>	4	2	-	-
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	<i>Bionik für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>	90	60	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden erlernen die Grundprinzipien und Anwendungen der Bionik und verstehen (K2), wie biologische Systeme zur Lösung technischer Probleme genutzt werden können (K3). Sie entwickeln die Fähigkeit, innovative, biologisch inspirierte Lösungen in der Technik zu identifizieren, zu analysieren (K4) und umzusetzen (K5). Dies umfasst das Verständnis für die Integration biologischer Prinzipien in die Entwicklung neuer Materialien, Strukturen und Systeme in der Biomechatronik (K2).</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Einführung in die Bionik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Geschichte der Bionik</li> <li>• Abgrenzung zur Biomimetik und bioinspirierten Technik</li> </ul> </li> <li>2. <b>Biologische Prinzipien und ihre technischen Anwendungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Anpassungen und Strukturen (z.B. Leichtbau durch Knochenstrukturen)</li> <li>• Sensorische Fähigkeiten und deren Umsetzung in Sensorik für technische Systeme</li> <li>• Nachahmung von Bewegungsabläufen und muskulären Systemen</li> </ul> </li> <li>3. <b>Materialien und Strukturen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachbildung biologischer Materialien (z.B. Spinnenseide, Haihaut)</li> <li>• Selbstheilende und anpassungsfähige Materialien</li> <li>• Strukturoptimierung basierend auf biologischen Vorbildern</li> </ul> </li> <li>4. <b>Robotik und Antriebssysteme:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Robotern basierend auf dem Vorbild von Tieren</li> <li>• Energieeffiziente und adaptive Antriebssysteme</li> </ul> </li> <li>5. <b>Nachhaltigkeit und Ethik in der Bionik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige Entwicklung durch bionische Prinzipien</li> <li>• Ethische Betrachtungen bei der technischen Umsetzung biologischer Systeme</li> </ul> </li> </ol>				
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h)				
Medienformen	Vorlesungen und multimediale Präsentationen; Praktische Übungen und Laborarbeit; Projektarbeit in Kleingruppen; Exkursionen zu Forschungseinrichtungen und Unternehmen				



Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Werner Nachtigall:</b> "Bionik: Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler". Springer.</li><li>• <b>Yoseph Bar-Cohen (Hrsg.):</b> "Biomimetics: Nature-Based Innovation". CRC Press.</li><li>• <b>Julian F. V. Vincent et al.:</b> "Biomimetics: its practice and theory". <i>Journal of the Royal Society Interface</i>, 2006.</li></ul>
-----------	--

## BMB5 – Qualitäts- und Projektmanagement / Quality- and Project Management

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	Qualitäts- und Projektmanagement / Quality- and Project Management				
Modul-Nr. / Code	<i>BMB5</i>				
Lehrveranstaltungen	<i>Qualitätsmanagement Projektmanagement Einführung in das selbständige Arbeiten im Hochschulstudium</i>				
Studiensemester	<i>1</i>				
Modulverantwortliche(r)	<i>Prof. Dr. Günther Proll</i>				
Dozent(in)	<i>Arne H. Peters, N.N., Arne H. Peters</i>				
Sprache	<i>Deutsch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Pflichtmodul</i>				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	<i>Qualitätsmanagement (50%)</i>	<i>1</i>	<i>--</i>	<i>--</i>	<i>1</i>
	<i>Projektmanagement (50%)</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>--</i>	<i>--</i>
	<i>Einführung in das selbst. Arbeiten im Studium</i>	<i>--</i>	<i>--</i>	<i>--</i>	<i>2</i>
Arbeitsaufwand in Stunden:	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	<i>Qualitätsmanagement</i>	<i>30</i>	<i>20</i>	<i>50</i>	
	<i>Projektmanagement</i>	<i>30</i>	<i>20</i>	<i>50</i>	
	<i>Grundl. wiss. Arbeiten</i>	<i>30</i>	<i>20</i>	<i>50</i>	
	<i>Summe</i>	<i>90</i>	<i>60</i>	<i>150</i>	
Kreditpunkte:	<i>5</i>				
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<i>Keine</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse:</li> </ul>	<p><i>Durch die Teilnahme am Modul werden Fach-, Sozial- und Persönlichkeitskompetenzen geschult:</i></p> <p><i>Qualitätsmanagement: Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>kennen und verstehen die wesentlichen Qualitätsmanagementsysteme (K2)</i></li> <li><i>kennen die wesentlichen Grundprinzipien der Qualitätssicherung im chemischen Labor (K3)</i></li> <li><i>wissen, wie man ein funktionierendes Qualitätsmanagement-, Qualitätskontroll- und Risikomanagementverfahren/-system im Lebenszyklus eines regulierten Produkts einrichtet und umsetzt (K3)</i></li> <li><i>kennen und verstehen grundlegende Werkzeuge im Bereich SixSigma (K2)</i></li> <li><i>sind in der Lage, Qualitäts- und Regulierungsstandards einzuhalten (K3)</i></li> </ul> <p><i>Projektmanagement: Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>lernen die Grundlagen des Projektmanagements kennen (K2). Darauf aufbauend wenden sie ihr Wissen im Verlauf des Semesters auf ein eigenes Projekt an (K3) und bringen es in einer Abschlussveranstaltung (K5) zur Reife, so dass es abschließend als gesamte Projektplanung präsentiert werden kann.</i></li> <li><i>werden in die Lage versetzt ein Team zu bilden (K3), die eigene und die Rolle der anderen Teammitglieder zu verstehen (K4) und die Stärken und Schwächen dieser Rolle ziel führend im weiteren Verlauf des Teamfindungsprozesses einzuordnen und in der weiteren Zusammenarbeit zu nutzen (K5).</i></li> </ul>				



Inhalt	<p><b>Qualitätsmanagement</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Qualitätsmanagement, Risikoanalyse/-management und GLP/GMP-Regelungen</li> <li>2. Grundlagen der Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung</li> <li>3. Grundlagen von Quality by Design</li> <li>4. Qualitätsmanagement-Systeme</li> <li>5. Fallbeispiele</li> </ol> <p><b>Projektmanagement</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teambuilding, Teamphasen, Teamrollen</li> <li>2. Grundlagen des Projektmanagements</li> <li>3. Projektplanung</li> <li>4. Ressourcenplanung &amp; Finanzierung</li> <li>5. Unterschiede traditionelles vs. agiles vs. hybrides Projektmanagement</li> <li>6. GreenProjectManagement – Nachhaltigkeit im PM</li> </ol> <p><b>Einführung in das selbständige Arbeiten im Studium</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formen der analogen und digitalen Kommunikation (MS TEAMS, ZOOM, E-Mail, RELAX)</li> <li>2. Selbst- und Studienorganisation</li> <li>3. Office-Anwendungen (Word, Excel, Powerpoint)</li> <li>4. Lernstrategien</li> <li>5. Literaturrecherche und Quellenkritik</li> </ol>
Studien- / Prüfungsleistungen	<p>QM: Klausur (1h)  PM: Es werden im laufenden Semester parallel zur Vorlesung PM Übungsaufgaben gestellt. Diese werden abschließend präsentiert; Projektarbeit.  GwA: Wöchentliche Übungsaufgaben; Testat.</p>
Medienformen	Tafelanschrieb und Power Point Folien, Vorlesungsskripte, Lehr-/Lernvideo, Übungsaufgaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gengenbach RJ (2008) GMP – Qualifizierung und Validierung von Wirkstoffanlagen. Wiley VCH, ISBN 978-3527-3079-44.</li> <li>• Brunner FJ, Wagner KW (2008) Taschenbuch Qualitätsmanagement. Leitfaden für Studium und Praxis. Hanser, 4. Auflage, ISBN 978-3446-4166-66.</li> <li>• Hochheimer N (2011) Das klein QM-Lexikon. Begriffe des Qualitätsmanagement aus GLP, GCP, GMP und EN ISO 9000. 2. Auflage, Wiley VCH, ISBN 987-3527-3307-68.</li> <li>• Belbin, Meredith: „Management Teams: Why they succeed or fail“, Routledge, 2010</li> <li>• Maslow, Abraham H.: „A Theory of Human Motivation“, Psychological Review, 50(4), S. 370-396, 1943; <a href="https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0054346">https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0054346</a></li> <li>• Sutherland, Jeff: „Die Scrum Revolution – Management mit der bahnbrechenden Methode der erfolgreichsten Unternehmen“, Campus Verlag (2015)</li> <li>• Timinger, Holger: „Modernes Projektmanagement“, 1. Aufl. Wiley (2017)</li> <li>• Timinger, Holger: „Modernes Projektmanagement in der Praxis“, 1. Aufl. Wiley (2021)</li> <li>• Tuckman, Bruce W.: „Development sequence in small groups“, Psychological Bulletin, Vol. 53, No. 6, p. 384-399 (1965)</li> </ul>

## BMB6 – Projektlernlabor Biomechatronik I / Project Lab Biomechatronics I

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik						
Modulbezeichnung	Projektlernlabor Biomechatronik I / Project Lab Biomechatronics I						
Modul-Nr. / Code	BMB6						
Lehrveranstaltungen	Projektlernlabor Biomechatronik I						
Studiensemester	1						
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Carsten Raudzis Prof. Dr. habil. Marc Brecht						
Dozent(in)	Prof. Dr. Carsten Raudzis Prof. Dr. habil. Marc Brecht						
Sprache	Deutsch und Englisch						
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul						
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>			<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Projektlernlabor Biomechatronik I			--	--	6	--
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>			
	Projektlernlabor Biomechatronik I	90	60	150			
Kreditpunkte	5						
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine						
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erwerben grundlegende Fähigkeiten in der Durchführung von Messungen mithilfe vorgefertigter Messapparaturen und erlernen die Prinzipien der digitalen Datenerfassung und -verarbeitung (K1).</li> <li>• Sie führen eingeständig unter Anleitung und im Anschluss eigenständig erste chemische und biologische Versuche durch. Dafür werden beispielweise eine Fermentation und eine Phasentrennung herangezogen (K1, K3).</li> <li>• Sie entwickeln grundlegende Fähigkeiten in der Fehlerrechnung und der statistischen Analyse von Messdaten (K2).</li> <li>• Die Studierenden erlangen ein Verständnis für grundlegende mathematische Konzepte und deren Anwendung in technischen und physikalischen Problemstellungen (K1, K2).</li> <li>• Sie erwerben erste Kenntnisse im Projektmanagement, insbesondere in der Planung, Durchführung und Dokumentation kleiner Projekte (K1, K2).</li> <li>• Die Studierenden erlernen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens, einschließlich der Erstellung von Projektberichten und der Anwendung von Zitierregeln (K3).</li> </ul>						
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in grundlegende Messtechniken, einschließlich der Erfassung physikalischer Größen wie Temperatur, Druck und Volumen.</li> <li>• Eigenständiges Durchführen einfacher chemischer und biologischer Versuche.</li> <li>• Digitale Datenaufnahme, Fehlerrechnung und statistische Auswertung von Messdaten.</li> <li>• Anwendung grundlegender mathematischer Methoden zur Lösung technischer und physikalischer Probleme.</li> <li>• Einführung in das Projektmanagement, einschließlich der Planung und Dokumentation von Projekten.</li> <li>• Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens, einschließlich der Strukturierung und Erstellung wissenschaftlicher Berichte.</li> </ul>						

Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Projektarbeit</i>
Medienformen	<i>Wissenschaftliche Vorträge</i> <i>Praktische Arbeiten</i>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• „Messtechnik“ Rainer Parthier, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH</li></ul>

## BMB7 – Mathematik II / Mathematics II

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Mathematik II / Mathematics II				
Modul-Nr. / Code	BMB7				
Lehrveranstaltungen	Mathematik II				
Studiensemester	2				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Höfert				
Dozent(in)	Prof. Dr. Christian Höfert				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Mathematik II	4	--	--	--
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Mathematik II	60	90	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bestehen von BMB1 – Mathematik I wird empfohlen				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach Abschluss der Veranstaltung:</p> <p><u>Fachkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden, in der Vorlesung behandelten mathematischen Definitionen und verstehen die Konzepte, Modelle und Verfahren, die parallel oder später in Anwendungsfächern benötigt werden (K1).</li> <li>• können sie in technische Aufgabenstellungen die entsprechenden mathematischen Modelle erkennen und gesuchte Größen mit geeigneten Berechnungsverfahren bestimmen (K3).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen sie Lösungsstrategien für mathematische Problemstellungen (K1).</li> <li>• können sie die komplexen Sachverhalte in einfachere Probleme aufteilen (K4), Fallunterscheidungen treffen und systematisch bei der Lösung vorgehen (K5).</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden konstruktiv in einer kleinen Lerngruppe zusammenarbeiten und gemeinsam mathematische Fragestellungen lösen.</li> </ul> <p><u>Selbstkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden selbständig, zielgerichtet, exakt und ausdauernd arbeiten.</li> <li>• sind sie in der Lage, ihre eigenen Ergebnisse kritisch zu bewerten.</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definition und Darstellung komplexer Zahlen</li> <li>– Rechnen mit komplexen Zahlen</li> <li>– Anwendungen</li> </ul> </li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundbegriffe für Differentialgleichungen</li> <li>– Richtungsfeld und numerische Lösung für DGL 1. Ordnung</li> <li>– Direkte Lösungsverfahren für DGL 1. Ordnung</li> <li>– DGL 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten</li> <li>– DGL-Systeme</li> </ul> </li> </ul>				





	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Funktionen mehrerer Variablen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Schreibweisen, Definitionsmenge, Schnittkurven, Schaubild</i></li> <li>– <i>Stetigkeit</i></li> <li>– <i>Partielle Ableitung, Richtungsableitung, Gradient, Tangential-ebene, totales Differential</i></li> <li>– <i>Anwendungen der Differentialrechnung (Extreme mit und ohne Nebenbedingungen)</i></li> <li>– <i>Mehrdimensionale Integrale (Gebietsintegrale)</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Reihen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Grundbegriffe und Konvergenzkriterien</i></li> <li>– <i>Taylorreihen</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Fourierreihen (reell und komplex, Spektren)</i></li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Klausur (2h)</i>
Medienformen	<i>Skript in elektronischer Form, Übungsaufgaben</i>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Koch, J.; Stämpfle, M: Mathematik für das Ingenieurstudium. Hanser Verlag, 4. Auflage 2018</i></li> <li>• <i>Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 und Band 2. Springer Verlag, 14. bzw. 15. Auflage 2018 bzw. 2015</i></li> <li>• <i>Dürschnabel, K.: Mathematik für Ingenieure. Springer Verlag, 3. Auflage 2021</i></li> </ul>

## BMB8 – Labor Physik / Physics Lab

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Labor Physik / Lab Physics				
Modul-Nr. / Code	BMB8				
Lehrveranstaltungen	Labor Physik				
Studiensemester	2				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Carsten Raudzis				
Dozent(in)	Prof. Dr. Carsten Raudzis				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	V	Ü	P	S
	Labor	--	--	2	--
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Labor Physik	30	30	60	
Kreditpunkte	2				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss von BMB2				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Fachkompetenz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein praktisches Verständnis der physikalischen Prinzipien in den Teilbereichen Mechanik, Thermodynamik und Optik (K2).</li> <li>können theoretische Konzepte auf reale experimentelle Situationen anwenden und haben ein Verständnis für Messmethoden und -instrumente (K3).</li> <li>können experimentelle Daten sammeln, analysieren und interpretieren und wenden dabei grundlegende physikalische Konzepte an (K3).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>entwickeln die Fähigkeit, experimentelle Methoden und Techniken anzuwenden, um physikalische Phänomene zu untersuchen und zu verstehen (K3).</li> <li>beherrschen den Umgang mit verschiedenen Laborinstrumenten (K2).</li> <li>können Experimente entwerfen (K2).</li> <li>können Daten digital erfassen und mithilfe von Computern analysieren (K4).</li> <li>können Fehlerquellen identifizieren und berücksichtigen (K4).</li> <li>können Experimente präzise durchführen, Versuche korrekt protokollieren und in Berichtsform präsentieren (K3).</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erlangen die Fähigkeit, Experimente in kleinen Gruppen durchzuführen und die Ergebnisse zu diskutieren.</li> <li>können effektiv kommunizieren, um ihre Gedanken und Ideen klar zu vermitteln.</li> </ul> <p><u>Selbstkompetenz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> <li>können sich selbst organisieren, motivieren und beherrschen Methoden des Zeitmanagements, um Versuche eigenständig durchführen und Ergebnisse analysieren zu können.</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanik:</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Federkonstante</li> <li>– harmonische, gedämpfte und erzwungene Schwingungen</li> <li>– Trägheitsmomente</li> <li>– Kugelfallviskosimeter</li> <li>– Stoß</li> <li>• Thermodynamik: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kalorimetrie</li> </ul> </li> <li>• Optik: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Brennweite von Linsen</li> <li>– Mikroskop</li> </ul> </li> <li>• Fernrohr</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Laborarbeit
Medienformen	Laborunterlagen mit zusätzlichen Literaturangaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, R.: <i>Klassische Mechanik</i></li> <li>• Lindner, H.: <i>Physik für Ingenieure</i></li> <li>• Tipler, P.; Mosca, G.: <i>Physik für Wissenschaftler und Ingenieure</i></li> </ul>

## BMB9 – Verfahrenstechnik I / Process Engineering I

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Verfahrenstechnik I / Process Engineering I				
Modul-Nr. / Code	BMB9				
Lehrveranstaltungen	Verfahrenstechnik I / Process Engineering I Rechnerunterstütztes Konstruieren				
Studiensemester	2				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Daniela Almeida Streitwieser				
Dozent(in)	Prof. Dr. Daniela Almeida Streitwieser Prof. Dr. Arnd Buschhaus				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Verfahrenstechnik I / Process Engineering I	2	--	--	--
	Rechnerunterstütztes Konstruieren	2	--	--	--
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Verfahrenstechnik I / Process Engineering I	30	30	60	
	Rechnerunterstütztes Konstruieren	30	30	60	
	<b>Summe</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	
Kreditpunkte	4				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Verfahrenstechnik verstehen und die grundlegenden Prozesse der Stofftrennung und -umwandlung erläutern können. (K2)</li> <li>• Fähigkeit erwerben, grundlegende verfahrenstechnische Prozesse zu analysieren und einfache technische Probleme in der Verfahrenstechnik zu lösen. (K4)</li> <li>• Kenntnisse im rechnerunterstützten Konstruieren (CAD) erlangen und diese auf einfache technische Zeichnungen und Konstruktionen anwenden. (K3)</li> <li>• Grundlegende Berechnungen zu Stoff- und Energiebilanzen durchführen können. (K3)</li> <li>• Verfahrenstechnische Apparate und Anlagen in ihren Grundfunktionen beschreiben und bewerten können. (K5)</li> </ul>				
Inhalt	<p>In diesem Kurs werden die Grundlagen der Verfahrenstechnik über eine vereinfachte Methodik der Massenbilanzierung mit Blockdiagrammen und über einen Überblick der wichtigsten Konzepte der Anlagentechnik vorgestellt. Gleichzeitig werden die verschiedenen graphische Darstellungsformen mit computergestütztes Konstruieren vertieft.</p> <p>Das Modul beendet mit der Darstellung ausgewählter chemischer Prozesse.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Verfahrenstechnik: Die chemische Industrie und die Chemiewirtschaft, Vom Rohstoff zur Endchemikalie</li> <li>• Massen- und Energieerhaltungsgesetz: Grundoperationen in der Verfahrenstechnik, Stoffbilanzen und Blockdiagramme</li> <li>• Anlagentechnik: Graphische Darstellungen (Blockdiagramm, Verfahrensfließbild, R&amp;I-Schemata, Layout), Grundlagen der</li> </ul>				

	<p><i>Apparate- und Anlagentechnik (Rohrleitungen, Armaturen, Steuerungstechnik)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Physikalisch-chemische Grundlagen: Gleichgewichte und Thermodynamik, Kinetik und Transportprozesse</i></li> <li>• <i>Rechnerunterstütztes Konstruieren (CAD): Einführung in die CAD-Software zur Erstellung technischer Zeichnungen und Konstruktionen; Anwendung dieser Kenntnisse auf einfache verfahrenstechnische Apparate und Anlagen.</i></li> <li>• <i>Beispiele chemischer Verfahren: z.B. Fossile Rohstoff Erdöl, Organische Produkte, Ammoniaksynthese, Lufttrennung, Trinkwassergewinnung, Bodensanierung</i></li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Referat, Continuous Assessment, Testat
Medienformen	<i>Ausgewählte Inhalte und Übungsaufgaben als digitale Dokumente über Internet-Lernplattform. Vorlesung entlang Power-Point-Präsentation ergänzt durch Tafelanschriften</i>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden, Mersmann, Kind, Stichlmair, Springer, 2005</i></li> <li>• <i>Verfahrenstechnik, Hemming, Wagner, Vogel, 2011</i></li> <li>• <i>Chemische Verfahrenstechnik: Berechnung, Auslegung und Betrieb chemischer Reaktoren, Hertwig, Martens, DeGruyter, 2012</i></li> <li>• <i>Technisches Zeichnen, Böttcher, Paul; Forberg, Richard, Vieweg+Teubner</i></li> </ul>

## BMB10 – Allgemeine, Anorganische und Analytische Chemie / General, Inorganic and Analytical Chemistry

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Allgemeine, Anorganische und Analytische Chemie / General, Inorganic and Analytical Chemistry				
Modul-Nr. / Code	BMB10				
Lehrveranstaltungen	Allgemeine, Anorganische und Analytische Chemie				
Studiensemester:	2				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Andreas Kandelbauer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Andreas Kandelbauer				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	V	Ü	P	S
	Technologie und Apparatedesign II	3	1	-	-
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Allg., Anorganische und Analytische Chemie	60	90	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Gute Schulkenntnisse in Chemie				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über das nötige Grundwissen, um die weiterführenden Lehrveranstaltungen und folgenden Laborpraktika verstehen und erfolgreich absolvieren zu können. Sie sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentliche Aspekte des sicheren Arbeitens im Umgang mit Gefahrstoffen anzugeben (K1)</li> <li>• wichtige Grundprinzipien der Chemie zu verstehen und mit ihrer Hilfe zu argumentieren (K2)</li> <li>• Begriffe und Strategien aus der chemischen Analytik zu erklären und gegenüberzustellen (K2)</li> <li>• chemische Berechnungen durchzuführen (K3)</li> <li>• wichtige Zusammenhänge zu Aufbau, Systematik und Eigenschaften der chemischen Elemente zu benutzen (K3)</li> <li>• anorganische Verbindungen der Hauptgruppenelemente nomenklaturgerecht zu benennen und ihre räumlichen und elektronischen Eigenschaften voraussagen (K3)</li> <li>• Modelle der chemischen Bindung zu verstehen und anzuwenden (K3)</li> <li>• Reaktionsgleichungen aufzustellen und handzuhaben (K3)</li> </ul>				
Inhalt	<p>Sicherheitsfragen und Umgang mit Gefahrstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Allgemeinen Chemie: Überblick über die Elemente und Aufbau des Periodensystem PSE; Atombau und Periodizität der Eigenschaften</li> <li>• Chemisches Rechnen: Grundlagen und spezielle Anwendungen der Stöchiometrie</li> <li>• Nomenklatur anorganischer Verbindungen</li> <li>• Einführung in die Chemie der Molekülverbindungen: Verständnis von Molekülbau, Erstellung von Lewis-Strukturformeln, Beschreibung der Molekülgeometrie / VSEPR Modell</li> <li>• Chemische Bindung: Chemische Bindungsmodelle (ionisch, kovalent, koordinativ), Lewis Theorie; Dipole, sekundäre Wechselwirkungen)</li> <li>• Chemische Reaktionen: Grundtypen chemischer Reaktionen (Säuren und Basen, Komplexbildung, Reduktion und Oxidation), ausgewählte Beispiele</li> </ul>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Chemische Grundprinzipien (Grundbegriffe der Thermodynamik: chemisches Gleichgewicht und Prinzip von Le Chatelier, Grundbegriffe der Kinetik: Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse)</i></li> <li>• <i>Grundlagen der Chemischen Analytik (Vorgehensweise und Strategie bei der Durchführung chemischer Analysen, Begrifflichkeiten und Methodik, Aufgaben und Bedeutung der qualitativen und quantitativen Analyse, konkrete Beispiele zur Illustration)</i></li> <li>• <i>Grundlagen der Chemie von wässrigen Lösungen</i></li> <li>• <i>Grundlagen der Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente</i></li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Klausur (2h)</i>
Medienformen	<i>Vorlesung, Ausführlicher Tafelanschrieb, Overhead-Folien, Übungsaufgaben, Tischvorlagen, Formelsammlung, Skripte zur Ergänzung durch eigene Notizen, Übungsaufgaben, Tischvorlagen, Formelsammlung</i>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Atkins, P. W., Jones, L.: Chemie - Einfach alles – Übersetzung herausgegeben von Faust, R. Wiley-VCH, 2006</i></li> <li>• <i>Holleman-Wiberg, Anorganische Chemie, 2006, De Gruyter</i></li> <li>• <i>Riedl, E.: Allgemeine und Anorganische Chemie, W. de Gruyter</i></li> <li>• <i>Jander-Blasius: Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Hirzel-Verlag</i></li> <li>• <i>Kunze, U. R., Schwedt, G.: Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse, Wiley-VCH</i></li> </ul>

# BMB11 – Elektrotechnik Grundlagen / Fundamentals of Electrical Engineering

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Elektrotechnik Grundlagen / Fundamentals of Electrical Engineering				
Modul-Nr. / Code	BMB11				
Lehrveranstaltungen	Elektrotechnik Grundlagen				
Studiensemester	2				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Haslach				
Dozent(in)	Prof. Dr. Haslach				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	V	Ü	P	S
	Elektrotechnik Grundlagen	4	-	-	-
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Elektrotechnik Grundlagen	60	60	120	
Kreditpunkte	4				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen BMB1 (Mathematik I)				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Fachkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, elektrotechnische Fragestellungen den geeigneten Themengebieten zuzuordnen (K2).</li> <li>• kennen wichtige Begriffe und Methoden aus den elektrischen Grundgesetzen, der Gleichstromtechnik und der Wechselstromtechnik (K1).</li> <li>• sind in der Lage einfache, nichtstationäre, lineare Vorgänge in Differentialgleichungen darzustellen (K3).</li> <li>• kennen den Umgang mit wichtigen Laborgeräten (K1).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können komplexe Fragestellungen strukturiert vereinfachen und diese mathematisch beschreiben (K4).</li> <li>• sind in der Lage, mathematische Formulierungen zu interpretieren (K2).</li> <li>• Korrektheit von Ansätzen, Lösungen und Ergebnissen zu beurteilen (K6).</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage Zusammenhänge in Arbeitsgruppen zu erarbeiten und erworbenes Wissen weiterzugeben.</li> <li>• verschiedene Lernmethoden nach selbstgesetzter Priorität zu nutzen (Vorlesung, Gruppenarbeit, Einzelarbeit).</li> </ul> <p><u>Selbstkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• trauen sich zu, komplexe Fragestellungen strukturiert zu bearbeiten und sich eigenständig mit Hilfe von Fachliteratur und Austausch in der Gruppe, fehlendes Wissen anzueignen.</li> <li>• trauen sich zu, gegebene und eigene Lösungsansätze kritisch zu hinterfragen.</li> </ul>				





Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der elektrischen Größen</li> <li>• Schaltbilder und ideale Quellen</li> <li>• Widerstände</li> <li>• Grundlagen zur Berechnung von Gleichstromkreisen</li> <li>• Elektrische Leistung in Gleichstromnetzen</li> <li>• Elektrische Felder</li> <li>• Kondensatoren und deren Schaltvorgänge</li> <li>• Magnetische Felder und Induktion</li> <li>• Spulen und deren Schaltvorgänge</li> <li>• Sinusförmige Wechselgrößen und deren Zeigerdarstellung</li> <li>• Komplexe Rechnung für sinusförmige Wechselgrößen</li> <li>• Leistung in Wechselstromnetzen</li> <li>• Grundlagen Schwingkreise</li> <li>• Mehrphasensysteme</li> <li>• Nicht-statische Vorgänge und Differentialgleichungen</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h)
Medienformen	Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben auf Relax
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hagmann, Gert, Grundlagen der Elektrotechnik, Wiebelsheim: AULA-Verlag GmbH, 18. Auflage 2020. ISBN: 978-3-89104-830-6.</li> <li>• Hagmann, Gert, Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, Wiebelsheim: AULA-Verlag GmbH, 2019. ISBN-10: 3-89104-828-9.</li> <li>• Flegel, Georg et. al., Elektrotechnik für Maschinenbau und Mechatronik, Carl Hanser Verlag, 11. Auflage 2023. ISBN-10: 3-44647-275-4</li> </ul>

## BMB12 – Technische Mechanik / Technical Mechanics

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik						
Modulbezeichnung	Technische Mechanik / Technical Mechanics						
Modul-Nr. / Code	BMB12						
Lehrveranstaltungen	Technische Mechanik						
Studiensemester	2						
Modulverantwortliche(r)	N.N.						
Dozent(in)	N.N.						
Sprache	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul						
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>			<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Technische Mechanik			4	–	–	–
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>			
	Technische Mechanik	60	90	150			
Kreditpunkte	5						
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine						
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><i>Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Technischen Mechanik (Statik, Festigkeitslehre und Dynamik) (K1). Sie können die vorgegebene Problemstellung analysieren und daraus Lösungswege herleiten und sind sich deren Grenzen und Tragweite bewusst (K6).</i></p> <p><i>Nach Abschluss der Veranstaltung</i></p> <p><u>Fachkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Studierenden die Grundbegriffe der Technischen Mechanik wie Kraft, Moment, Gleichgewicht und verstehen die Zusammenhänge von Verschiebung, Verzerrung und Spannung (K1).</li> <li>• können die Studierenden Systeme bzw. Konstruktionen zunächst qualitativ analysieren (K4), darin Kraftflüsse und Verformungstendenzen vorab zur erkennen und damit Berechnungsergebnisse zu plausibilisieren und zu bewerten (K6).</li> <li>• sind sie in der Lage, ausgehend von einer realen Konstruktion ein statisches Ersatzmodell zu bilden und aus den Gleichgewichtsbedingungen unbekannte Größen zu ermitteln (K4).</li> <li>• können die Studierenden die Grundlagen der Festigkeitslehre wiedergeben, Bauteile bei elementaren Beanspruchungen berechnen oder unter Wirtschaftlichkeitsaspekten Bauteile für einfache Konstruktionen dimensionieren (K3).</li> <li>• können die Studierenden die Grundbegriffe der Dynamik erläutern und beherrschen die Grundlagen zur Behandlung dynamischer Probleme (K1).</li> <li>• erkennen die Studierenden die Art der Problemstellung, können die dynamischen Gleichgewichtsbedingungen formulieren und finden Lösungswege (K4).</li> <li>• können die Studierenden Starrkörpermodelle unter bewusster Einschränkung der Freiheitsgrade herleiten und sind sich der Grenzen der Methoden bewusst (K3).</li> <li>• können sie das dynamische Verhalten technischer Systeme analysieren (K4).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden die Art der Problemstellung identifizieren und finden selbstständig Lösungsmethoden (K4).</li> </ul>						

	<p><u>Selbstkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>haben die Studierenden ihr Abstraktionsvermögen geschult und somit die Fähigkeit zum analytischen, zielgerichteten Denken. Sie wissen, dass komplexe Systeme in berechenbare Teilsysteme zerlegt werden können (K4).</li> <li>Durch ständige Reflexion des eigenen momentanen Kenntnisstandes bekommen die Teilnehmer der Lehrveranstaltung eine realistische Einschätzung ihres Fachwissens und somit die schnelle Sichtweise für zielführende Wege und Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten (K4).</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sind Studierende in der Lage, Wirkungsweisen und Wirtschaftlichkeitsaspekte der Technischen Mechanik gegenüber Fachkollegen und auch Sachkundigen qualitativ zu erklären und erläutern.</li> <li>Durch Arbeiten in Kleinstgruppen lernen die Teilnehmer über physikalisch-technische Fragestellungen zu diskutieren und im Austausch mit Kommilitonen Problemlösungen zu erarbeiten.</li> </ul>
Inhalt	<p>Geschichtliche Hintergründe zu Statik und Festigkeitslehre, Grundbegriffe der Statik, resultierende Kraft und Gleichgewicht im zentralen und allgemeinen Kräftesystem in der Ebene und im Raum, Schwerpunktberechnung, Systeme starrer Körper, Fachwerkkonstruktionen, Grundbelastungsarten, Schnittgrößen, Superposition, Zug, Druck, Biegung, Torsion, Elastizität, Spannung, Dehnung, Scherung, Biegelinie, statisch überbestimmte Systeme, Nichtlinearität (Theorie 2. Ordnung), Elastizitätsgesetze, Allgemeiner Spannungs- und Verformungszustand, Festigkeitshypothesen und Schubspannungen, Stabilität, Haftung, Reibung.</p> <p>Mehrphasige Beschleunigungsvorgänge, Rotationskinematik und Kinetik starrer Scheibensysteme, Grundgesetz der Rotation, Anwendungen des Prinzips von d'Alembert, Einführung von Grundaspekten der Maschinendynamik anhand von ausgewählten Problemen, Herleitung von Starrkörpermodellen für einfache Maschinen wie Getriebe, Hebezeuge und andere Übertragungsstellen unter bewusster Einschränkung der Freiheitsgrade, Behandlung von Praxisbeispielen für die technische Dynamik.</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h)
Medienformen	<p>Ausgewählte Inhalte und Übungsaufgaben als digitale Dokumente über Internet-Lernplattform. Vorlesung entlang Power-Point-Präsentation ergänzt durch Tafelanschriften</p> <p>Ausgewählte Kapitel als Umdruck</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik Statik / Elastostatik, Springer</li> <li>Holzmann, Meyer, Schumpich: Technische Mechanik Statik / Festigkeitslehre, Teubner</li> <li>Gabbert, Raecke: Technische Mechanik für Wirtschaftsingenieure, Hanser</li> <li>Holzmann, Meyer, Schumpich: Technische Mechanik Kinematik und Kinetik, Teubner</li> <li>Dankert/ Dankert: Technische Mechanik, Teubner</li> <li>Ulrich Gabbert, Ingo Raecke: Technische Mechanik für Wirtschaftsingenieure, Carl Hanser Verlag.</li> </ul>

## BMB13 – Projektlabor Biomechatronik II

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	Projektlernlabor Biomechatronik II / Project Lab Biomechatronics II				
Modul-Nr. / Code	<i>BMB13</i>				
Lehrveranstaltungen	Projektlernlabor Biomechatronik II				
Studiensemester	2				
Modulverantwortliche(r)	N.N.				
Dozent(in)	N.N.				
Sprache	<i>Deutsch und Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Pflichtmodul</i>				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Projektlernlabor Biomechatronik II	-	-	6	-
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Projektlernlabor Biomechatronik II	90	60	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Empfohlen BMB6- Projektlernlabor Biomechatronik I</i>				
Modulziel /Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Die Studierenden wenden ihre Fähigkeiten zur Lösung mechanischer, elektrischer und chemischer Problemstellungen an (K3).</i></li> <li>• <i>Sie erwerben erweiterte Kenntnisse in der Durchführung und Analyse chemischer Reaktionen sowie in der Anwendung verfahrenstechnischer Prozesse (K2).</i></li> <li>• <i>Die Studierenden lernen, elektrische Schaltungen zu analysieren und zu verstehen, wie Spannung, Stromstärke und Widerstand in praktischen Aufgaben gemessen und ausgewertet werden (K4).</i></li> <li>• <i>Sie wenden ihre mathematischen Fähigkeiten an und setzen diese zur Modellierung und Lösung technischer und physikalischer Aufgaben ein (K3).</i></li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vertiefung mechanischer Anwendungen, einschließlich der Analyse von Kräften, Momenten und Bewegungen in komplexeren Systemen.</i></li> <li>• <i>Erlernen grundlegender Prinzipien elektrischer Schaltungen, einschließlich der Messung und Analyse elektrischer Größen wie Spannung, Strom und Widerstand.</i></li> <li>• <i>Durchführung und Analyse chemischer Reaktionen, einschließlich der Untersuchung von Stoffumwandlungen und der Quantifizierung von Reaktionsprodukten.</i></li> <li>• <i>Anwendung verfahrenstechnischer Grundprinzipien, insbesondere in den Bereichen Stofftrennung und Energieübertragung.</i></li> <li>• <i>Erweiterte mathematische Modellierung und Problemlösung, einschließlich der Anwendung von Differenzialgleichungen und Integrationsmethoden zur Lösung technischer Probleme.</i></li> </ul>				
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Projektarbeit</i>				
Medienformen	<i>Wissenschaftliche Vorträge Praktische Arbeiten</i>				
Literatur	<i>s. Literatur in den jeweiligen Vorlesung dieses Semesters</i>				



## BMB14 – Verfahrenstechnik II / Process Engineering II

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	Verfahrenstechnik II / Process Engineering II				
Modul-Nr. / Code	<i>BMB14</i>				
Lehrveranstaltungen	Verfahrenstechnik II				
Studiensemester	3				
Modulverantwortliche(r)	<i>Prof. Dr. Daniela Almeida Streitwieser</i>				
Dozent(in)	<i>Prof. Dr. Daniela Almeida Streitwieser Prof. Dr. Dominik Rabus</i>				
Sprache	<i>deutsch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Pflichtmodul</i>				
Lehrform / SWS	<i>Lehrveranstaltung</i>	V	Ü	P	S
	<i>Verfahrenstechnik II / Process Engineering II (50%)</i>	2	--	--	--
	<i>Mikrosystemtechnik / Microsystems Technology (50%)</i>	2	--	--	--
Arbeitsaufwand	<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>Verfahrenstechnik II</i>	30	45	75	
	<i>Mikrosystemtechnik</i>	30	45	75	
	<i>Summe</i>	60	90	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Empfohlen BMB9 – Verfahrenstechnik I</i>				
Modulziel / Angestrebte Lern- ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fortgeschrittene Kenntnisse der Verfahrenstechnik erwerben und komplexe verfahrenstechnische Prozesse analysieren. (K4)</i></li> <li>• <i>Die Fähigkeit entwickeln, mikrosystemtechnische Verfahren zu verstehen und deren Anwendungen in der Biomechatronik zu bewerten. (K2, K5)</i></li> <li>• <i>Verfahrenstechnische Prozesse zur Trennung und Reinigung von Stoffgemischen anwenden. (K3)</i></li> <li>• <i>Kenntnisse in der Simulation und Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse erweitern und diese zur Optimierung technischer Systeme anwenden. (K4, K5)</i></li> </ul>				
Inhalt	<p><i>In diesem Kurs werden die wichtigsten Grundoperationen der Verfahrenstechnik studiert. Dafür wird auf die physikalisch-chemischen Prinzipien der Thermodynamik, der Kinetik und der Transportprozesse aufgebaut, um die einzelnen chemisch, thermischen und mechanischen Grundoperationen zu verstehen. Im zweiten Schritt werden die Kriterien und Methodik der Verfahrensauswahl und Machbarkeitsstudie studiert.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vom Versuch zur Produktionsanlage: Kurze Wiederholung der Grundlagen Verfahrenstechnik, Grundlagen der Maßstabsvergrößerung</i></li> <li>• <i>Chemische Reaktionstechnik: Mikro- und Makrokinetik, Ideale und nichtideale Reaktoren, Technische Reaktoren</i></li> <li>• <i>Thermische Trennverfahren: Destillation und Rektifikation, Absorption, Extraktion</i></li> <li>• <i>Mechanische Verfahren: Mechanische Trennverfahren, Mischen, Fördern und Lagern</i></li> <li>• <i>Verfahrensentwicklung und Anlagenplanung: Verfahrensauswahl am Beispiel der Acrylsäure, Machbarkeitstudien</i></li> <li>• <i>Beispiele industrielle Verfahren: z.B. Optimierung am Beispiel der Schwefelsäureherstellung, Nachwachsende Rohstoffe,</i></li> <li>• <i>Umweltverfahrenstechnik (Abluftreinigung, Abwasseraufbereitung, Abfallaufbereitung)</i></li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mikrosystemtechnik: Einführung in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik und deren Anwendungen in der Biomechatronik; Untersuchung der Herstellung und Charakterisierung von Mikrosystemen, wie z.B. Mikroreaktoren und Lab-on-a-Chip-Systeme.</i></li> <li>• <i>Prozesssimulation und Modellierung: Anwendung von Simulations- und Modellierungssoftware zur Analyse und Optimierung verfahrenstechnischer Prozesse; praktische Übungen zur Prozessoptimierung.</i></li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Referat, Continuous Assessment</i>
Medienformen	<i>Ausgewählte Inhalte und Übungsaufgaben als digitale Dokumente über Internet-Lernplattform. Vorlesung entlang Power-Point-Präsentation ergänzt durch Tafelanschriften. Ausgewählte Buchkapitel als Ausdruck</i>
Literatur	<i>s. Verfahrenstechnik I</i>  <i>und</i>  <i>Optofluidics Systems Technology, Dominik Rabus, De Gruyter</i>

## BMB15 – Elektrotechnik Anwendung / Applications of Electrical Engineering

Studiengang:	B.Eng. Biomechatronik						
Modulbezeichnung	Elektrotechnik Anwendung / Applications of Electrical Engineering						
Modul-Nr. / Code	BMB15						
Studiensemester	3						
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christoph Haslach						
Dozent(in)	Prof. Dr. Christoph Haslach						
Sprache	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul						
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>			<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Elektrotechnik Anwendung			4	-	-	-
Arbeitsaufwand	Lehrveranstaltung	Präsenz	Eigenstudium	Summe			
	<b>Elektrotechnik Anwendung</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>			
Kreditpunkte	5						
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: BMB1 (Mathematik I), BMB7 (Mathematik II) und BMB11 (Elektrotechnik Grundlagen)						
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Qualifikationsziel des Moduls:</b></p> <p><u>Fachkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über weiterführende und vertiefte Kenntnisse und Lösungskompetenz für Aufgabenstellungen aus den Gebieten der Analyse elektrischer Schaltungen und deren Anwendungen. Sie sind in der Lage, anwendungsbezogen und selbständig geeignete Lösungsverfahren auszuwählen (K3).</li> <li>• verfügen über vertiefte Kompetenzen in der analytischen Berechnung realer elektrischer Schaltungen, beim Umgang mit Messgeräten und bei der Simulation komplexer Schaltungen (K4).</li> <li>• sind in der Lage durch Kombination aus theoretischem Wissen, Messung und Simulation komplexer Schaltungen, Zusammenhänge selbst zu erkennen und die Korrektheit von theoretischen Aussagen, Messergebnissen und Simulationsergebnissen eigenständig zu beurteilen (K6).</li> <li>• Sind in der Lage messtechnische Besonderheiten wie beispielsweise Massenschleifen, zu erkennen, schaltungstechnisch darzustellen und zu erklären (K2).</li> <li>• beherrschen die Berechnung und Auslegung elektrischer Gleich- und Wechselspannungsnetzwerke, für Netze mit nichtstationären Strömen und Spannungen und für einfache, grundlegende nichtlineare Netzwerke (K2).</li> <li>• Fragestellungen und Lösungen aus dem Bereich der Elektrotechnik mit fachlicher Kompetenz und unter Verwendung entsprechender Fachwortschatzes stichhaltig und korrekt darstellen (K2).</li> <li>• Teamorientierte Erarbeitung von Lösungskonzepten, Fehleranalyse und Diskussion von Ergebnissen (K6).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können komplexe Fragestellungen strukturiert vereinfachen und diese mathematisch beschreiben (K2).</li> <li>• sind in der Lage, mathematische Formulierungen zu interpretieren (K3).</li> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Korrektheit von Ansätzen, Lösungen und Ergebnissen zu beurteilen (K6).</i></li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>sind in der Lage Zusammenhänge in Arbeitsgruppen zu erarbeiten und erworbenes Wissen weiterzugeben.</i></li> <li>• <i>verschiedene Lernmethoden nach selbstgesetzter Priorität zu nutzen (Vorlesung, Gruppenarbeit, Einzelarbeit).</i></li> </ul> <p><u>Selbstkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>trauen sich zu, komplexe Fragestellungen strukturiert zu bearbeiten und sich eigenständig mit Hilfe von Fachliteratur und Austausch in der Gruppe, fehlendes Wissen anzueignen.</i></li> <li>• <i>trauen sich zu, gegebene und eigene Lösungsansätze kritisch zu hinterfragen.</i></li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Berechnung von Schaltkreisen mit zeitlich veränderlichen Strömen und Spannungen</i></li> <li>– <i>2-Pol Theorie</i></li> <li>– <i>Komplexe Schaltungen und deren Simulation</i></li> <li>– <i>Ortskurven, Frequenzgänge, Bodediagramme</i></li> <li>– <i>Elektrische Leistung und Energie</i></li> <li>– <i>4-Pole, Filter</i></li> <li>– <i>Schwingkreise</i></li> <li>– <i>Mehrphasensysteme, Grundlegendes Verständnis symmetrischer Drehstromsysteme und deren Varianten</i></li> <li>– <i>Leistungsanpassung</i></li> <li>– <i>Grundlagen nichtlinearer Bauelemente</i></li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen	<i>Klausur (2h)</i>
Medienformen	<i>Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben auf Relax</i>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gert Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula Verlag</i></li> <li>• <i>Gert Hagmann: Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, Aula Verlag</i></li> <li>• <i>Führer/ Heidemann/ Nerreter, Grundgebiete der Elektrotechnik 1, Hanser Verlag</i></li> <li>• <i>Führer/ Heidemann/ Nerreter, Grundgebiete der Elektrotechnik 2, Hanser Verlag</i></li> </ul>



# BMB16 – Mess- und Sensortechnik / Measurement and Sensor Technology

Studiengang:	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Mess- und Sensortechnik / Measurement and Sensor Technology				
Modul-Nr. / Code	BMB16				
Studiensemester	3				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stefan Mack				
Dozent(in)	Prof. Dr. Stefan Mack				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Mess- und Sensortechnik	4	--	--	--
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Mess- und Sensortechnik	60	90	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproduzierbares, objektives sowie den Genauigkeitsanforderungen gerechtes Messen elektrischer Größen, der Frequenz und der Zeit mit dafür geeigneten Messmitteln (K3).</li> <li>• Gewonnene Messwerte auf ihre Relevanz hin bewerten, Messunsicherheiten berechnen, visualisieren (K3).</li> <li>• Sicherer Umgang mit Standardmessgeräten wie Multimetern, Oszilloskopen und Funktionsgeneratoren (K3).</li> <li>• Messtechnik digitaler Signale beherrschen (K3).</li> <li>• Funktionsweisen von AD/DA-Wandlern verstehen und diese korrekt einsetzen (K3).</li> <li>• Überblick zu Sensoren zum Messen nichtelektrischer Größen insbesondere bei mechatronischen Systemen und Automatisierungsaufgaben in der Verfahrenstechnik erlangen (K1).</li> <li>• Mit Wissen über Signale und Schnittstellen Sensordatenblätter interpretieren, damit für eine vorgegebene Applikation Sensoren auswählen und diese in ein System integrieren (K4).</li> <li>• Für eine Messaufgabe in Frage kommende Sensortypen wissen, deren unterschiedliche Sensorverfahren für konkrete Anwendungen bewerten, um den am besten geeigneten Sensor dafür auszuwählen (K4).</li> </ul>				
Inhalt	<p><b>Mess- und Sensortechnik</b>  Messmethoden, Messeinheiten und Pegel, Messfehler und Statistik, Digitalmultimeter, Messung von Strom, Spannung, ohmschen Widerständen und allgemeinen Impedanzen, Brückenschaltungen, Messung periodischer Signale sowie deren Charakterisierung, Frequenz- und Zeitmessung, Funktionsweise, Aufbau und Anwendungen von Analog-Digital- bzw. Digital- Analog Wandler, DAQs, Oszilloskope und Tastköpfe, Spektrumanalysatoren, Logikanalysatoren, Zähler.  Sensoren für das Messen von Abständen, Temperaturen, optischen Größen, fluidischen Größen, magnetischen Größen, Kräften, Verformungen, Beschleunigungen, Drehraten, chemisch/biologischen Größen oder sonstiger Objekteigenschaften für den Einsatz in der Fertigungstechnik und in der Verfahrenstechnik.  Kenngrößen und Bauformen von Sensoren, Sensorprinzipien sowie deren physikalische und technische Grundlagen, Basisinformationen zu Signalarten und -übertragung sowie Sensorschnittstellen</p>				

	<i>Vergleich und Diskussion der Eignung der verschiedenen Sensorprinzipien anhand konkreter Applikationen. Vorführung einzelner Sensoren inkl. deren Anbindung an Mikrocontroller und Visualisierung der Sensordaten</i>
Studien-/Prüfungsleistungen	<i>Klausur (2h)</i>
Medienformen	<i>Vorlesung Tafelanschrieb und Folien, PowerPoint, Vorlesungsskripte, Übungsausgaben</i>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mühl, T.: Einführung in die elektrische Messtechnik. Vieweg + Teubner, Wiesbaden.</i></li> <li>• <i>Paul P. L. Regtien: Sensors for Mechatronics. Elsevier, Amsterdam.</i></li> <li>• <i>Hesse, S., Schnell G.: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation: Funktion - Ausführung - Anwendung. Vieweg-Teubner, Wiesbaden.</i></li> </ul>

# BMB17 – Informatik Grundlagen / Fundamentals of Computer Science

Studiengang:	B.Eng. Biomechatronik						
Modulbezeichnung	Informatik Grundlagen / Fundamentals of Computer Science						
Modul-Nr. / Code	BMB17						
Studiensemester	3						
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Carsten Raudzis						
Dozent(in)	Prof. Dr. Carsten Raudzis Prof. Dr. Matthias Rätsch Prof. Dr. Barbara Priwitzer						
Sprache	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul						
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>			<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Informatik Grundlagen			3	1	-	-
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>		<b>Summe</b>	
	Informatik Grundlagen		60	90		150	
Kreditpunkte	5						
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine						
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Fachkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundprinzipien der Programmierung (K1);</li> <li>• können Algorithmen beschreiben, bewerten und in Code umsetzen (K2);</li> <li>• können ein Biomechatronisches System programmieren (K3);</li> <li>• verstehen den Nutzen von Informatik für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen (K1).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können kurze Python-Programme schreiben (K3);</li> <li>• wissen, wie Algorithmen umgesetzt werden können, um konkrete ingenieurwissenschaftliche Probleme zu lösen (K1).</li> </ul>						
Inhalt	<p><u>Grundlagen der Programmierung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Techn. Grundlagen, Geschichte und Zukunft der Informatik, Ethik</li> <li>• Zahlendarstellung, Variablen, Konstanten, Datentypen</li> <li>• Kontrollstrukturen, Funktionen</li> <li>• Softwarequalitätsmanagement</li> </ul> <p><u>Daten und Algorithmen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen, Eigenschaften, Darstellung, Pseudocode, UML</li> <li>• Komplexität, Berechenbarkeit</li> <li>• Daten Schreiben/Lesen und Darstellen</li> <li>• Beispiele für numerische Algorithmen</li> </ul>						
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Continuous Assessment:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikumsaufgaben in Homearbeit mit Testaten (4x 3 Pkte, 16% der Modulenote)</li> <li>• Präsenzaufgaben (4x 2 Pkte, 11%)</li> <li>• Test unter Klausurbedingungen (120min, 55 Pkte, 73%)</li> </ul>						
Medienformen	Skript, Interaktive Materialien (Jupyter Notebooks)						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hartmut Ernst, Jochen Schmidt, Gerd Beneken: Grundkurs Informatik: Grundlagen und Konzepte für die erfolgreiche IT-Praxis - eine umfassende Einführung 2023, 8. Auflage, Springer Vieweg</li> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sebastian Dörn: <i>Programmieren für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Grundlagen</i>, 2016, Springer Vieweg</li><li>• Thomas Rießinger: <i>Informatik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Eine anschauliche Einführung in das Programmieren mit C und Java</i>, 2006, Springer</li></ul>
--	---

# BMB18 – Mikrobiologie und Biotechnologie / Microbiology and Biotechnology

Studiengang:	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Mikrobiologie und Biotechnologie / Microbiology and Biotechnology				
Modul-Nr. / Code	BMB18				
Lehrveranstaltungen	Mikrobiologie und Biotechnologie				
Studiensemester	3				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jörg Mittelstät				
Dozent(in)	Prof. Dr. Jörg Mittelstät				
Sprache	Deutsch und Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Mikrobiologie und Biotech I (50%)	3	1	-	-
	Mikrobiologie und Biotech II (50%)				
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Mikrobiologie und Biotech I	30	45	75	
	Mikrobiologie und Biotech II	30	45	75	
	<b>Summe</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme					
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erlernen die mikrobiologischen Fachtermini (K1).</li> <li>Sie erkennen die Vielfalt der Bakterien, Archaea, Hefen und Pilzen, und verstehen ihren Aufbau und ihre Stoffwechselwege (K2).</li> <li>Studierende erlernen bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse kennen (K1).</li> <li>Studierende erlernen gentechnische Verfahren und Methoden der synthetischen Biologie kennen (K1).</li> <li>Die Studierenden verstehen die Wechselwirkung zwischen Mensch und Mikroorganismen und können eine Risikobewertung beim Arbeiten mit Mikroorganismen vornehmen (K2).</li> <li>Die Studierenden können ein wissenschaftliches Experiment strukturieren (Kontrollen, unbekannte Probe) (K3).</li> <li>Die Studierenden können Schauversuche auswerten und Interpretieren (K4).</li> </ul>				
Inhalt	Mikrobiologie und Biotechnologie <ul style="list-style-type: none"> <li>Entdeckung der Mikrobiologie</li> <li>Zellstrukturen</li> <li>Aerobe und anaerobe katabole Stoffwechselwege</li> <li>Biochemische Identifikation</li> <li>Hygiene und Sterilität</li> <li>Epidemiologie</li> <li>Pathogenität und Abwehrmechanismen</li> <li>Mikrolebensräume und Biofilme</li> <li>Biotechnologische Produktionsprozesse</li> <li>Gentechnologie</li> <li>Synthetische Biologie</li> </ul>				
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur (2h)				
Medienformen	Power-Point Präsentationen, Tafelanschrieb, Checklisten, Handouts				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>M. T. Madigan u.a.: Brock Microbiology of Microorganisms – Pearson Studium, München</i></li><li>• <i>G. Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie – Thieme, Stuttgart</i></li><li>• <i>W. J. Thieman u.a.: Biotechnologie - Pearson Studium</i></li><li>• <i>E. Bast: Mikrobiologische Methoden. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</i></li><li>• <i>Steinbüchel, F. B. Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches</i></li><li>• <i>Praktikum, Springer, Berlin</i></li><li>• <i>Dingermann, Winckler, Zündorf: Gentechnik, Biotechnik -</i></li><li>• <i>Grundlagen und Wirkstoffe, 2019, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart.</i></li></ul>
-----------	--

## BMB19 – Projektlernlabor Biomechatronik III

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>						
Modulbezeichnung	Projektlernlabor Biomechatronik III / Project Lab Biomechatronics III						
Modul-Nr. / Code	<b>BMB19</b>						
Lehrveranstaltungen	Projektlernlabor Biomechatronik III						
Studiensemester	3						
Modulverantwortliche(r)	<i>Prof. Dr. Christoph Haslach</i>						
Dozent(in)	<i>Prof. Dr. Christoph Haslach</i>						
Sprache	<i>englisch und/oder deutsch</i>						
Zuordnung zum Curriculum	<i>Pflichtmodul</i>						
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>			<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Projektlernlabor Biomechatronik III			–	–	6	–
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>			
	Projektlernlabor Biomechatronik III	90	60	150			
Kreditpunkte	5						
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Empfohlen BMB6, BMB13</i>						
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Die Studierenden erweitern ihre Kenntnisse über Sensortechnik und erlernen die Anwendung von Sensoren zur Messung physikalischer und chemischer Größen wie Druck, Temperatur und pH-Wert in technischen Systemen. (K2)</i></li> <li>• <i>Sie vertiefen ihre Fähigkeiten zur Signalverarbeitung und Datenanalyse, einschließlich der Anwendung mathematischer Methoden wie der Fourier-Analyse zur Interpretation von Messdaten. (K3, K4)</i></li> <li>• <i>Die Studierenden führen mikrobiologische Experimente durch, z.B. Fermentation und Zellkultur, und analysieren die daraus gewonnenen Daten, um biotechnologische Prozesse zu optimieren. (K4, K5)</i></li> <li>• <i>Sie erwerben grundlegende Programmierkenntnisse, insbesondere zur Steuerung technischer Systeme und zur Verarbeitung von Messdaten, und entwickeln einfache Softwarelösungen für technische Anwendungen. (K3)</i></li> <li>• <i>Die Studierenden setzen fortgeschrittene verfahrenstechnische Methoden zur Stofftrennung und -umwandlung in praktischen Experimenten um und analysieren deren Ergebnisse. (K5)</i></li> </ul>						
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vertiefung der Sensortechnik, einschließlich der Anwendung und Integration von Sensoren zur Messung physikalischer und chemischer Größen in technischen Systemen.</i></li> <li>• <i>Erweiterte Signalverarbeitung und Datenanalyse, einschließlich der Anwendung mathematischer Methoden zur Verarbeitung und Interpretation von Messdaten.</i></li> <li>• <i>Durchführung und Analyse mikrobiologischer Experimente, z.B. Fermentation und Zellkultur, zur Optimierung biotechnologischer Prozesse.</i></li> <li>• <i>Einführung in die Programmierung, insbesondere zur Steuerung und Datenverarbeitung in technischen Systemen, einschließlich der Entwicklung einfacher Softwarelösungen.</i></li> <li>• <i>Anwendung fortgeschrittener verfahrenstechnischer Methoden zur Stofftrennung und -umwandlung, einschließlich der Analyse und Optimierung dieser Prozesse in praktischen Experimenten.</i></li> </ul>						
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Projektarbeit</i>						
Medienformen	<i>Wissenschaftliche Vorträge Praktische Arbeiten</i>						
Literatur	<i>s. Literatur in den jeweiligen Vorlesung dieses Semesters</i>						

## BMB20 – Biomaterialien / Biomaterials

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Biomaterialien / Biomaterials				
Modul-Nr. / Code	BMB20				
Lehrveranstaltungen	Biomaterialien (Kemkemer) Oberflächen (Krastev)				
Studiensemester:	4				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ralf Kemkemer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Ralf Kemkemer, Prof. Dr. Rumen Krastev				
Sprache	Deutsch und Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Materialien (50%)	2	–	–	–
	Oberflächen (50%)	2	1	–	–
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Biomaterialien	30	45	75	
	Oberflächen	45	30	75	
	Summe	75	75	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlen)	Empfohlen sind: BMB3 (Grundlagen Biowissenschaften), BMB9 (Verfahrenstechnik I), BMB14 (Verfahrenstechnik II)				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Aneignung und Anwendung von Kenntnissen der Biomaterialien, Charakterisierungsmethoden, der Zell-Material-Interaktion und biomedizinischen Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verstehen wichtige Prinzipien der Forschung, Entwicklung und Anwendung von Biomaterialien und Oberflächen und der Unterscheidung von Medizinprodukten und Arzneimitteln (K2)</li> <li>Die Studierenden können wichtige biologische, chemische und physikalische Eigenschaften von Biomaterialien und Methoden der Oberflächenmodifikation verstehen und vergleichen (K2)</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Materialien und Methoden zur Modifizierung und Charakterisierung von Biomaterialien und deren Interaktion mit biologischen Systemen zu differenzieren (K4)</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage Materialien bezüglich einer biomedizinischen Anwendung zu bewerten und mögliche Risiken darzustellen (K5)</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage wissenschaftliche und ethische Aspekte bei der Untersuchung von Medizinprodukten, Biomaterialien, Implantaten und Transplantaten zu bewerten und wissenschaftliche Publikationen zu präsentieren (K5)</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definitionen zu Biomaterialien und Biokompatibilität und deren Bestimmung, Anwendung von Normen</li> <li>Extrazelluläre Matrix und biologische Relevanz</li> <li>Überblick über Verwendung von Biomaterialien für Implantate, Diagnostik und Regenerative Medizin</li> <li>Biologische Prinzipien der Zell-Material-Interaktion und Komplexität der Interaktion</li> <li>Evaluierung von Biomaterialien bei der Entwicklung von und Zulassung von Medizinprodukte (Schwerpunkt chemische/biologische Aspekte)</li> <li>Anwendungsbeispiele von Biomaterialien und Herausforderungen (zum Beispiel Implantate, Drug Delivery)</li> <li>Aktuelle Entwicklungen bei der Erforschung von Biomaterialien</li> <li>Physikalische Chemie der Grenzflächen <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegende thermodynamische Funktionen.</li> </ul> </li> </ul>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Flüssige Oberfläche. Oberflächenspannung.</li> <li>○ Feste Oberfläche. Oberflächenenergie. Kontaktwinkel.</li> <li>○ Biologische Relevanz.</li> <li>• Adsorption. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thermodynamik der Adsorption.</li> <li>○ Adsorption aus der Gasphase. Adsorption aus Lösungen.</li> <li>○ Biologische Relevanz - Proteinadsorption. Lipid-Ablagerung.</li> <li>○ Tenside, Arten von Tensiden. Selbstorganisation in Tensidsystemen - Micellen, Vesikeln, Liposomen, Lipidmembranen. Biologische Relevanz - Zellmembranen.</li> </ul> </li> <li>• Geladene Oberflächen. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elektrische Doppelschicht.</li> <li>○ Elektrokapillare und elektrokinetische Effekte. Das Zetapotential. Elektrophorese.</li> <li>○ Biologische Relevanz - Elektrophorese als Methode zur Charakterisierung von Proteinen. IEP. IEP Fokussierung.</li> </ul> </li> <li>• Wichtige Verfahren zu Oberflächenmodifizierung und Strukturierung, Prinzipien der Oberflächenchemie</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur 2h
Medienformen	Ausführlicher Tafelanschrieb, Overhead-Folien, Übungsaufgaben, Tischvorlagen, Formelsammlung, Skripte zur Ergänzung durch eigene Notizen, Wissenschaftliche Publikationen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wintermantel, E., Ha, S. W.: Medizintechnik: Life Science Engineering. Interdisziplinarität, Biokompatibilität, Technologien, Implantate, Diagnostik, Werkstoffe, Zertifizierung, Business Springer, Berlin; Auflage: 5., überarb. u. erw. A. 2009</li> <li>• Ratner, B. D., Hoffman A.S. et al. (eds.): Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine, Elsevier Academic Press, 2012</li> <li>• Garbassi et al.: Polymer Surfaces, John Wiley &amp; Sons, Chichester, 1994.</li> <li>• H.-J. Butt Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH 2013.</li> <li>• Evans, D.F., Wenneström, H. The Colloidal Domain: Wiley-VCH, 1999.</li> <li>• Adamson, A.W., Gast, A.P. Physical Chemistry of Surfaces: Wiley-Interscience, 1997.</li> <li>• Lyklema, J. Fundamentals of Interface and Colloid Science, Volume 1-3, Academic Press Inc. 2000</li> <li>• Dörfler, H.-D. Grenzflächen und kolloiddisperse Systeme. Physik und Chemie: Springer, Berlin, 2002</li> <li>• Aktuelle wissenschaftliche Literatur</li> </ul>

# BMB21 – Informatik Anwendungen / Applications of Computer Science

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Informatik Anwendung / Applications of Computer Science				
Modul-Nr. / Code	BMB21				
Lehrveranstaltungen	Informatik Anwendung				
Studiensemester	4				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Höfert				
Dozent(in)	Prof. Dr. Christian Höfert				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Informatik Anwendung	2	-	-	-
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Informatik Anwendung	30	60	90	
Kreditpunkte	3				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: BMB17 (Informatik Grundlagen)				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Fachkompetenzen:</u> Die Studierenden ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln ein Verständnis für grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen sowie deren Anwendung in mechatronischen Systemen (K2).</li> <li>• können Algorithmen hinsichtlich ihrer Laufzeitkomplexität, Speicherkomplexität und Effizienz analysieren (K4).</li> <li>• kennen verschiedene Sortieralgorithmen (K1).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenzen:</u> Die Studierenden ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können komplexe Probleme mithilfe von geeigneten Algorithmen und Datenstrukturen analysieren und lösen (K4).</li> <li>• beherrschen Techniken zur Modellierung und Abstraktion von Problemen zur Anwendung von Algorithmen und Datenstrukturen (K3).</li> <li>• sind in der Lage Fehler in der Implementierung von Algorithmen und Datenstrukturen zu analysieren und zu beheben (K4).</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenzen:</u> Die Studierenden ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können in Gruppen bei der Lösung von Aufgaben und Projekten zusammenarbeiten, die die Anwendung von Algorithmen und Datenstrukturen erfordern.</li> <li>• können komplexe algorithmische Konzepte und Lösungen anderen Personen präsentieren und mit anderen diskutieren.</li> </ul> <p><u>Selbstkompetenzen:</u> Die Studierenden ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind fähig, sich selbst zu organisieren für ein effektives Lernen und Arbeiten an Projekten.</li> <li>• reflektieren ihre eigenen Stärken und Schwächen im Umgang mit Algorithmen und Datenstrukturen.</li> <li>• können eigenständig Problem lösen und Hindernisse überwinden, die beim Verständnis und der Anwendung von Algorithmen und Datenstrukturen entstehen.</li> </ul>				



Inhalt	<p><i>Datenstrukturen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lineare Datenstrukturen: Arrays, Listen, Stacks</i></li> <li>• <i>Baumstrukturen: Binärbäume, Suchbäume, AVL-Bäume, B-Bäume</i></li> <li>• <i>Graphen und deren Darstellung</i></li> </ul> <p><i>Algorithmik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Grundlegende Algorithmen und deren Analyse</i></li> <li>• <i>Divide-and-Conquer-Algorithmen</i></li> <li>• <i>Sortierverfahren: Insertion Sort, Bubble Sort, Selection Sort, Merge Sort, Quick Sort</i></li> <li>• <i>Effizienz von Algorithmen: Laufzeit- und Speicherkomplexität, O-Notation</i></li> <li>• <i>Rekursive Algorithmen und deren Analyse</i></li> <li>• <i>Brute-Force-, Greedy-, Branch-and-Bound-Algorithmen</i></li> <li>• <i>Dynamische Programmierung</i></li> </ul> <p><i>Programmiertechniken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Generische Klassen</i></li> <li>• <i>Lambda-Funktionen</i></li> <li>• <i>Standardbibliotheken für Algorithmen und Container</i></li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Continuous Assessment (CA)</i>
Medienformen	<i>Skript, Videos, Programmierbeispiel, Interaktive Materialien (Jupyter Notebooks)</i>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>S. Dörn, Programmieren für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Algorithmen und Programmiertechniken, Springer Vieweg, 2017</i></li> <li>• <i>T. Ottmann, P. Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer, 2017</i></li> </ul>

# BMB22 – Betriebs- und Kommunikationssysteme / Operating and Communication Systems

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Betriebs- und Kommunikationssysteme / Operating and Communication Systems				
Modul-Nr. / Code	BMB22				
Lehrveranstaltungen	Betriebs- und Kommunikationssysteme / Operating and Communication Systems				
Studiensemester	4				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Eberhard Binder				
Dozent(in)	Prof. Dr. Eberhard Binder				
Sprache	Deutsch und Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Betriebs- und Kommunikationssystem	4	--	--	--
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstu-</b>	<b>Summe</b>	
	Betriebs- und Kommunikationssysteme	60	90	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Betriebs- und Kommunikationssysteme die notwendigen Grundkenntnisse und Lösungskompetenzen für Aufgabenstellungen auf diesem Gebiet erworben. Insbesondere verfügen die Studierenden über Kenntnisse in Linux und des Umgangs mit Kommunikationssystemen.</p> <p>Nach Abschluss der Veranstaltung:</p> <p><u>Fachkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennen die Studierenden den Aufbau und die Architektur von Betriebssystemen (Monolithisch, Schichten, Microkernel) (K1).</li> <li>• Kennen die Studierenden Prozesse und Threads(K1).</li> <li>• Kennen die Studierenden die Grundlagen von Scheduling (K1).</li> <li>• Kennen die Studierenden Synchronisation und Deadlocks (K1).</li> <li>• Kennen die Studierenden die Grundlagen von Echtzeitbetriebssystemen und die Grundlagen des Echtzeitschedulings (K1).</li> <li>• Kennen die Studierenden Arbeitsspeicherverwaltung, insbesondere virtuellen Speicher (K1).</li> <li>• Kennen die Studierenden mit einer Linux-Shell (bash) (K1).</li> <li>• Kennen die Studierenden die wichtigsten Systemkommandos (K1).</li> <li>• Kennen die Studierenden kennen die wesentlichen Konzepte der Kommunikation zwischen technischen Systemen (K1).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Können die Studierenden beurteilen, welche Aufgaben mit einem Betriebssystem gelöst werden können (K6).</li> <li>• Können die Studierenden ein geeignetes Betriebssystem für eine gegebene Aufgabenstellung auswählen (K4).</li> <li>• Können die Studierende Aufgaben aus dem Bereich der Betriebssysteme selbständig oder in Zusammenarbeit mit anderen lösen (K5).</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Können die Studierenden mit einer Linux-Shell (bash) arbeiten (K3).</li> <li>• Können die Studierenden Kommunikationsprotokolle bezüglich der Anwendbarkeit sowie der technischen Randbedingungen evaluieren und nutzen (K6).</li> <li>• Können die Studierenden ein heterogenes Kommunikationssystem aufbauen, konfigurieren und analysieren (K4).</li> </ul> <p><u>Selbstkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Können die Studierenden sich selbst in neue Themen aus den Themen Betriebs- und Kommunikationssysteme einarbeiten.</li> <li>• Können die Studierenden Wissen aufnehmen.</li> <li>• Erwerben die Studierenden Problemlösungskompetenzen.</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nehmen die Studierenden sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>• Sind die Studierenden in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Architekturen von Betriebssystemen</li> <li>• Prozesse und Threads</li> <li>• Prozesse unter Linux</li> <li>• Synchronisation und Deadlocks</li> <li>• Synchronisation unter Linux (Semaphoren, Shared Memory)</li> <li>• Echtzeit</li> <li>• Arbeitsspeicherverwaltung (Virtueller Speicher)</li> <li>• ISO/OSI-Modell</li> <li>• TCP/IP-Modell</li> <li>• Übertragungsmedien</li> <li>• Modulation, Multiplexing</li> <li>• Buszugriff</li> <li>• Codes</li> <li>• Netzwerk</li> <li>• Applikationsprotokolle</li> <li>• Feldbusse</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h)
Medienformen	Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben auf Relax
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanenbaum, Andrew, Bos, Herbert: <i>Moderne Betriebssysteme</i>. Pearson, Education 2016</li> <li>• Brause, Rüdiger: <i>Betriebssysteme: Grundlagen und Konzepte</i>. Springer, 2017</li> <li>• Mandl, Peter: <i>Grundkurs Betriebssysteme</i>. Springer, 2020</li> <li>• Glatz, Eduard: <i>Betriebssysteme. Grundlagen, Konzepte, Systemprogrammierung</i>. dpunkt, 2019</li> <li>• Bernd Reußenberger: <i>Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation</i>, 3. Auflage, Oldenbourg Industrieverlag, 2009</li> <li>• Kristof Obermann u. a.: <i>Datennetztechnologie für Next Generation Networks</i>, 2.Auflage, Springer Vieweg Verlag, 2012</li> </ul>

## BMB23 – Steuerungstechnik / Control Technology

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik						
Modulbezeichnung	Steuerungstechnik / Control Technology						
Modul-Nr. / Code	BMB23						
Lehrveranstaltungen	Steuerungstechnik						
Studiensemester	4						
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thorsten Zenner						
Dozent(in)	Prof. Dr. Thorsten Zenner						
Sprache	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul						
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>			<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Steuerungstechnik			2	--	--	--
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>			
	Steuerungstechnik	30	60	90			
Kreditpunkte	3						
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine						
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen erkennen und formulieren</li> <li>• Entwurf technischer Software für die Prozessindustrie</li> <li>• Zustandsbasierte objektorientierte Programmierung</li> </ul>						
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsanalyse</li> <li>• speicherprogrammierbare Steuerungen,</li> <li>• Programmierung nach IEC 61131-3</li> <li>• Objektorientierter Steuerungsentwurf</li> <li>• UML Aktivitäts-Diagramme, Zustandsdiagramme, Object- und Klassen-Diagramme, Use-Case-Diagramme</li> <li>• Objektorientierte Lösung steuerungstechnischer Aufgaben</li> <li>• Zeiger</li> </ul>						
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (1h)						
Medienformen	Vorlesung Tafelanschrieb und Folien, PowerPoint, Vorlesungsskripte, Übungsaufgaben						
Literatur	<p>Wellenreuther, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS -Theorie und Praxis. 6. Auflage, Vieweg+ Teubner, Wiesbaden, 2015.</p> <p>Peter Hruschka, Chris Rupp: Agile Softwareentwicklung für embedded Real-Time-Systems mit der UML, Hanser, (2002)</p>						

## BMB24 – Signale und Systeme / Signals and Systems

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Signale und Systeme / Signals and Systems				
Modul-Nr. / Code	BMB24				
Lehrveranstaltungen	Signale und Systeme				
Studiensemester	4				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christoph Haslach				
Dozent(in)	Prof. Dr. Christoph Haslach				
Sprache	Deutsch und Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Signale und Systeme	4	-	-	-
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Signale und Systeme	60	90	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: BMB1 (Mathematik I); BMB7 (Mathematik II)				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Qualifikationsziele des Moduls:</b></p> <p><u>Fachkompetenz</u>  Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Beschreibung und Analyse linearer zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich vertraut (K1) und sind in der Lage grundlegende Methoden der zeitkontinuierlichen Signaltheorie anzuwenden (K3).</p> <p>Die Studierenden haben Kenntnisse und Fähigkeiten Konzepte und eigene Ideen der Signalverarbeitung zu analysieren (K4) und zu bewerten (K6). Sie sind in der Lage, abhängig von den Randbedingungen, geeignete grundlegende Methoden anzuwenden (K3). Sie sind mit der Methodik der linearen Transformation vertraut, sind in der Lage Systeme zu modellieren und zu simulieren (K3) und deren Leistungsfähigkeit grundlegend zu bewerten (K6).</p> <p><u>Methodenkompetenz</u>  Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können abstrakte Fragestellungen interpretieren und können konkrete Fragestellungen abstrahieren (K2).</li> <li>• sind in der Lage, mathematische Formulierungen zu interpretieren (K4).</li> <li>• können die Korrektheit von Ansätzen, Lösungen und Ergebnissen zu beurteilen (K6).</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u>  Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage Zusammenhänge in Arbeitsgruppen zu erarbeiten und erworbenes Wissen weiterzugeben.</li> <li>• Sind in der Lage verschiedene Lernmethoden nach selbstgesetzter Priorität zu nutzen (Vorlesung, Gruppenarbeit, Einzelarbeit).</li> <li>• Können Ergebnisse und Ideen zielführend präsentieren</li> </ul> <p><u>Selbstkompetenz</u>  Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• trauen sich zu, komplexe Fragestellungen strukturiert zu bearbeiten und sich eigenständig mit Hilfe von Fachliteratur und Austausch in der Gruppe, fehlendes Wissen anzueignen</li> <li>• trauen sich zu, gegebene und eigene Lösungsansätze kritisch zu hinterfragen</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage das eigene Vorgehen kritisch und konstruktiv zu reflektieren</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von linearen Systemen (zeitkontinuierlich und zeitdiskret)</li> <li>• Signale in biologischen Systemen</li> <li>• Faltung, Korrelation</li> <li>• Abtast-Theorem</li> <li>• Grundprinzip der Transformationen, Beschreibung von Signalen und Systemen im Zeitbereich und im Frequenzbereich</li> <li>• Fourier-Transformation, Fourier-Reihe, Laplace-Transformation, Diskrete Fouriertransformation (DFT), Fast-Fourier-Transformation (FFT), z-Transformation,</li> <li>• Deterministische und nicht-deterministische Störungen</li> <li>• Rauschen und Zufallsprozesse</li> <li>• Lineare und nicht-lineare Verzerrungen</li> <li>• Störungskompensation</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung mit Python, MATLAB</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h)
Medienformen	Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben auf Relax
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frey, Bossert: Signal- und Systemtheorie. Vieweg-Teubner, 2008.</li> <li>• Beucher, O.: Signale und Systeme: Theorie, Simulation, Anwendung: Eine beispielorientierte Einführung mit MATLAB. Springer, 2011.</li> <li>• Fliege, N.: Systemtheorie, B.G.Teubner Stuttgart</li> </ul>



## BMB25 – Ethik in den Natur- und Ingenieurwissenschaften

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Ethik in den Natur- und Ingenieurwissenschaften				
Modul-Nr. / Code	BMB25				
Lehrveranstaltungen	Ethik in den Natur- und Ingenieurwissenschaften				
Studiensemester	4				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. habil. Brecht				
Dozent(in)	Prof. Dr. habil Brecht				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Ethik in den Natur- und Ingenieurwissenschaften				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Ethik in den Natur- und Ingenieurwissenschaften	–	–	–	2
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Ethik	30	30	60	
Kreditpunkte	2				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><i>Die Studierenden sollen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein grundlegendes Verständnis der ethischen Prinzipien und Theorien entwickeln (K2).</li> <li>• Die Fähigkeit erwerben, ethische Fragestellungen und Konflikte in den Natur- und Ingenieurwissenschaften zu erkennen und zu analysieren (K4).</li> <li>• Methoden zur systematischen Bewertung ethischer Dilemmata anwenden können (K3).</li> <li>• Die sozialen und ökologischen Auswirkungen wissenschaftlicher und technischer Entwicklungen kritisch reflektieren (K5).</li> <li>• Verantwortung und professionelle Ethik in ihrem studentischen und nachfolgend im beruflichen Handeln integrieren (K6).</li> </ul>				
Inhalt	<p><b>Inhalte des Moduls:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Ethik: Grundbegriffe und Theorien</li> <li>• Ethische Prinzipien in der Wissenschaft</li> <li>• Fallstudien zu ethischen Dilemmata in den Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> <li>• Technikfolgenabschätzung und Nachhaltigkeit</li> <li>• Verantwortung und professionelle Ethik</li> <li>• Gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen technologischer Entwicklungen</li> <li>• Ethische Aspekte der Forschung und Entwicklung</li> <li>• Datenschutz und Informationssicherheit</li> </ul>				
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				
Medienformen	Vorlesungsunterlagen, Powerpointpräsentation, Hand-Outs				
Literatur					



## BMB26 – Projektlernlabor Biomechatronik IV/ Project Lab Biomechatronics IV

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>							
Modulbezeichnung	Projektlernlabor Biomechatronik IV / Project Lab Biomechatronics IV							
Modul-Nr. / Code	<i>BMB26</i>							
Lehrveranstaltungen	Projektlernlabor Biomechatronik IV							
Studiensemester	4							
Modulverantwortliche(r)	<i>Prof. Dr. Thorsten Zenner</i>							
Dozent(in)	<i>Prof. Dr. Thorsten Zenner</i>							
Sprache	<i>Deutsch und Englisch</i>							
Zuordnung zum Curriculum	Projektlernlabor Biomechatronik IV							
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>				<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Projektlernlabor Biomechatronik IV				--	--	6	--
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>				
	<i>Projektlernlabor Biomechatronik IV</i>	90	60	150				
Kreditpunkte	5							
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Empfohlen: BMB6; BMB13; BMB19</i>							
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Die Studierenden entwickeln fortgeschrittene Fähigkeiten in der Steuerungs- und Regelungstechnik, insbesondere in der Implementierung und Optimierung von Regelkreisen für mechatronische Systeme. (K3, K4)</i></li> <li>• <i>Sie erwerben Kenntnisse in der Analyse und Verarbeitung von Signalen, einschließlich der Modellierung und Simulation von dynamischen Systemen. (K3, K4)</i></li> <li>• <i>Die Studierenden vertiefen ihr Verständnis der Eigenschaften biomimetischer Materialien und deren Anwendung in technischen Projekten. (K2, K3)</i></li> <li>• <i>Sie erweitern ihre Projektmanagement-Fähigkeiten, insbesondere in der Leitung und Koordination von Teams. (K5, K6)</i></li> <li>• <i>Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeiten in der wissenschaftlichen Dokumentation und Präsentation von Projektergebnissen, einschließlich der Anwendung fortgeschrittener Techniken zur Datenvisualisierung. (K4, K5)</i></li> </ul>							
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Entwicklung und Implementierung von Steuerungs- und Regelungssystemen, einschließlich der Programmierung und Anwendung von Regelalgorithmen.</i></li> <li>• <i>Analyse und Verarbeitung von Signalen in technischen Systemen, einschließlich der Simulation und Modellierung von dynamischen Prozessen.</i></li> <li>• <i>Untersuchung und Anwendung biomimetischer Materialien, einschließlich ihrer mechanischen, chemischen und biologischen Eigenschaften in praktischen Projekten.</i></li> <li>• <i>Projektmanagement und Teamkoordination in interdisziplinären Projekten, einschließlich der Planung, Durchführung und Dokumentation von Projektarbeiten.</i></li> <li>• <i>Erstellung umfassender wissenschaftlicher Berichte und Präsentationen, unter besonderer Berücksichtigung fortgeschrittener Techniken zur Datenvisualisierung und Ergebnisdarstellung.</i></li> </ul>							
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Projektarbeit</i>							
Medienformen	<i>Wissenschaftliche Vorträge</i>							

	<i>Praktische Arbeiten</i>
Literatur	<i>s. Literaturangaben in den Modulen des Semesters</i>

## BMB27 – Praktisches Studiensemester/ Internship Semester

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Praktisches Studiensemester / Internship Semester				
Modul-Nr. / Code	BMB27				
Lehrveranstaltungen	Seminar Biomechatronik / Seminar Biomechatronics Praxisphase I (Mobilitätsfenster I) / Internship I (Mobility Window I)				
Studiensemester	Seminar: in jedem Semester 1. – 4. möglich Praxissemester: 5. Semester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Günther Proll				
Dozent(in)	Seminar: Prof. Dr. Günther Proll Praxisphase: Prof. Dr. Günther Proll und die Dozenten der Fakultäten LS und TEC				
Sprache	Deutsch bzw. Englisch, wenn Praxisphase im Ausland durchgeführt wird.				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Seminar Biomechatronik	--	--	--	2
	Praxissemester	--	--	24 Wo.	--
	Das Praxissemester ist in einem Unternehmen oder einer Forschungseinrichtung mit studienrelevanten Arbeitsgebieten zu absolvieren. Die Durchführung des Praktikums kann im Inland oder Ausland durchgeführt werden. Es wird empfohlen das Praxissemester im Ausland zu absolvieren.				
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Seminar Biomechatronik	10	20	30	
	Praxissemester	24 Wo.	--	--	
	Zur Anerkennung der PS I müssen mindestens 110 Arbeitstage in Vollzeit abgeleistet werden. Dies entspricht 24 Wochen bei max. 10 Fehltagen. Fehltage sind Urlaubstage, Krankheitstage oder Tage sonstiger Abwesenheit. Die wöchentliche Arbeitszeit und der Urlaubsanspruch richtet sich nach den tarifrechtlichen bzw. firmenspezifischen Arbeitszeitregelungen der Praxisstelle.				
Kreditpunkte	30				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Leitung des Praktikantenamtes führt jedes Semester eine Informationsveranstaltung zur Praktischen Studienphase (Mobilitätsfenster I und II) durch. Ohne die nachgewiesene Teilnahme an dieser Pflichtveranstaltung ist die Anmeldung zur Praktischen Studienphase I nicht möglich. Die Teilnahmebescheinigung an den beiden Pflichtvorträgen im 1. Semester (Info zur Studien- und Prüfungsordnung) und im 2. Semester (Info zur Praktischen Studienphase) muss bei der Anmeldung zum Praxissemester (Mobilitätsfenster I) vorliegen. Der Nachweis über den Besuch aller Vorträge des Seminars Biomechatronik ist erst bei der Anmeldung zur Praxisphase II (Mobilitätsfenster II) vorzulegen. Im Dialog mit den Studierenden werden wichtige Hinweise zur Findung und Wahl einer Praxisstelle im In- und Ausland, zur Bewerbung, über die Durchführung und zur Berichtspflicht gegeben. Näheres regelt eine vom Prüfungsausschuss verabschiedete Richtlinie.				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden bekommen Fach-, Sozial- und Persönlichkeitskompetenzen vermittelt. Insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlernen den Bewerbungsprozess erfolgreich durchzuführen (K3)</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernen sie, wie ein Unternehmen oder Forschungseinrichtung aufgebaut und die betrieblichen Abläufe organisiert sind, (K2)</li> <li>• Lernen sie, selbständig konkrete Aufgabenstellungen innerhalb eines Projektes zu bearbeiten, (K6)</li> <li>• Erkennen, welche Fähigkeit und Kompetenzen notwendig sind, um in einem Betrieb oder einer Forschungseinrichtung zu arbeiten, (K2)</li> <li>• Wenden das im Studium erlangte Fachwissen bei der selbständigen Durchführung von Projekten an, (K6)</li> <li>• Wenden die erlangte Fach- und Sozialkompetenz bei der Mitarbeit in Projekten an, (K3)</li> <li>• Erlernen das systematische und wissenschaftliche Arbeiten, (K3)</li> <li>• Erweitern ihr Wissensspektrums durch Verfolgung von Fachvorträgen, (K2)</li> <li>• Erlernen Umgangsformen und Verhaltensweisen im beruflichen Umfeld, so z.B. bei der Teilnahme an Vorträgen, Fachveranstaltungen oder Messen (K3)</li> <li>• Verbessern ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit durch die Mitarbeit in einer Arbeitsgruppe (K3)</li> </ul>
Inhalt	<p>Das Praktische Studiensemester wird in enger Zusammenarbeit zwischen der Praxisstelle, dem Studierenden und dem Praktikantenamt der Fakultät Life Sciences durchgeführt.</p> <p>In 24 Wochen bearbeiten die Praktikanten Projekte in ihren Industrieunternehmen bzw. ihrer Forschungseinrichtung, die mit den thematischen Studieninhalten des Curriculums verbunden sind bzw. An diese anknüpfen.</p> <p>Im Seminar werden die Vorträge aus der Industrie oder angewandten Forschung zu aktuellen Themen angehört.</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	<p>Continuous Assessment/Referat/Projektarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahmebescheinigung an den Pflichtvorträgen des 1. und 2. Semesters des Seminars Biomechatronik</li> <li>• Testat der Praxisstelle mit Praxissemesterbericht, der vom Betreuer der Praxisstelle, dem betreuenden Professor und dem Praktikantenamtsleiter gemeinsam mit Bestanden/Nicht bestanden bewertet wird.</li> </ul>
Medienformen	<p>Präsentationsmedien wie z. B. Overhead-Präsentationen Tischvorlagen Ausführlicher Tafelanschrieb Wissenschaftliche Vorträge Praktische Arbeiten</p>
Literatur	<p>Richtlinien für die praktischen Studienphase im Intranet der Fakultät Life Sciences</p>

## BMB28 – Biomimetische und Intelligente Materialien / Biomimetic and Intelligent Materials

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	Biomimetische und Intelligente Materialien / Biomimetic and Intelligent Materials				
Modul-Nr. / Code	<i>BMB28</i>				
Lehrveranstaltungen	Biomimetische und Intelligente Materialien				
Studiensemester	6				
Modulverantwortliche(r)	<i>N.N.</i>				
Dozent(in)	<i>N.N.</i>				
Sprache	<i>Deutsch und Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Pflichtmodul</i>				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Biomimetische und Intelligente Materialien	5	–	–	–
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Biomimetische und Intelligente Materialien	75	75	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Empfohlen: BMB20</i>				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><i>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Die Prinzipien und Mechanismen biomimetischer Materialien zu beschreiben (K1).</i></li> <li>• <i>Intelligente Materialien und deren Anwendung in biomechatronischen Systemen zu erklären (K1).</i></li> <li>• <i>Die Eigenschaften biomimetischer und intelligenter Materialien auf konkrete Anwendungen zu übertragen (K2).</i></li> <li>• <i>Ansätze zur Integration solcher Materialien in technischen Systemen zu entwerfen (K2).</i></li> <li>• <i>Funktionelle Anforderungen und Eigenschaften unterschiedlicher Materialien zu analysieren (K3).</i></li> <li>• <i>Die Auswahl geeigneter Materialien für spezifische biomechatronische Anwendungen zu bewerten und zu be</i></li> <li>• <i>Neue Lösungsansätze durch die Anwendung biomimetischer Prinzipien zu entwickeln (K4).</i></li> <li>• <i>Intelligente Materiallösungen für spezifische Herausforderungen in der Biomechatronik zu entwerfen (K4).</i></li> </ul>				
Inhalt	<p><i>Die Vorlesung behandelt folgende Themen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Einführung in biomimetische Materialien: Prinzipien, Eigenschaften und Mechanismen</i></li> <li>• <i>Intelligente Materialien: Arten, Funktionalitäten und technische Anwendungen</i></li> <li>• <i>Materialdesign inspiriert durch die Natur: Beispiele aus der Biologie (z. B. Geckofüße, Lotus-Effekt)</i></li> <li>• <i>Anwendung intelligenter Materialien in biomechatronischen Systemen: Sensorik, Aktorik und adaptive Strukturen</i></li> <li>• <i>Nachhaltigkeit und Innovationspotenzial biomimetischer und intelligenter Materialien</i></li> <li>• <i>Fallstudien und aktuelle Forschungstrends</i></li> </ul>				
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Mündliche Prüfung</i>				

Medienformen	<i>Tafelanschrieb, Power Point, Lehrvideos</i>
Literatur	<i>Bhushan, B. (2009). Biomimetics: Bioinspired Hierarchical-Structured Surfaces for Green Science and Technology. Springer.</i> <i>Bar-Cohen, Y. (2020). Biomimetics: Nature-Based Innovation (2nd ed.). Wiley.</i>



## BMB29 – Prozessanalytik / Process Analytical Technology

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Prozessanalytik / Process Analytical Technology				
Modul-Nr. / Code	BMB29				
Lehrveranstaltungen	Prozessanalytik / Process Analytical Technology				
Studiensemester	6				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Karsten Rebner				
Dozent(in)	Prof. Dr. Karsten Rebner				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Prozessanalytik	4	--	--	--
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Prozessanalytik	60	90	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verstehen die Aufgaben, Methoden, Organisation und wirtschaftliche Bedeutung der stofflichen industriellen Prozessanalytik (K2)</li> <li>Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Prozessanalytik als Teil der Prozessentwicklung sowie der Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung im industriellen Umfeld (K2)</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage die Möglichkeiten und Grenzen prozessanalytischer Messprinzipien für unterschiedliche Problemstellungen zu beurteilen (K2)</li> <li>Die Studierenden können analytische Problemstellungen unter Berücksichtigung chemischer und biologischer Einflussgrößen in analytisch lösbare Messaufgaben transferieren (K3)</li> <li>Die Studierenden entwickeln auf Basis der erworbenen Kenntnisse wie Messergebnisse verschiedener Methoden analysiert und bewertet werden können (K4, K5)</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strategien für wissensbasierte Produkte und Verfahren</li> <li>Prozessanalytik der Feststoffe und Oberflächen</li> <li>Prozessanalytik der Flüssigkeiten und Gase</li> <li>Produkt-Eigenschaftsdesign in der Biotechnologie</li> <li>Produkt-Eigenschaftsdesign in der Pharmaindustrie</li> <li>Wirtschaftlichkeitsbeurteilung und Projektmanagement von Projekten mit Prozessanalytik</li> </ul>				
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h), Continuous Assessment (CA)				
Medienformen	Tafelanschrieb, Power Point, Lehrvideos				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rabus, D. G., Sada, C., &amp; Rebner, K. (2024). <i>Optofluidics: Process Analytical Technology</i>. Walter de Gruyter GmbH &amp; Co KG.</li> <li>Kessler, R. W. (Ed.). (2012). <i>Prozessanalytik: Strategien und Fallbeispiele aus der industriellen Praxis</i>. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>Bakeev, K. A. (Ed.). (2010). <i>Process analytical technology: spectroscopic tools and implementation strategies for the chemical and pharmaceutical industries</i>. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>Beg, S., &amp; Hasnain, M. S. (Eds.). (2019). <i>Pharmaceutical quality by design: principles and applications</i>. Academic Press.</li> </ul>				



- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Jameel, F., Hershenson, S., Khan, M. A., &amp; Martin-Moe, S. (Eds.). (2015). <i>Quality by design for biopharmaceutical drug product development</i> (Vol. 18). Springer</li></ul> |
|--|---|

## BMB30 – Artificial Intelligence und Data Science/ Artificial Intelligence and Data Science

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Artificial Intelligence und Data Science / Artificial Intelligence and Data Science				
Modul-Nr. / Code	BMB30				
Lehrveranstaltungen	Artificial Intelligence und Data Science				
Studiensemester	6				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthias Rättsch				
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthias Rättsch				
Sprache	Deutsch und Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Artificial Intelligence und Data Science	2	2	-	-
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Artificial Intelligence und Data Science	60	60	120	
Kreditpunkte	4				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Fachkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Grundlagen des Data Mining's (Dataanalysis, Big Data), deren Grundlagen und Ziele, mathematische Grundlagen, wie Regressionsanalyse, Hauptachsentransformation, Cluster-, und Zeitreihenanalysen, sowie Grundlagen zur Datensicherheit, -schutz und Verantwortung (K1)</li> <li>• kennen Grundlagen der Künstliche Intelligenz mit Definitionen und Voraussetzungen, Einteilungen von Lernverfahren, Verfahren (K1).</li> <li>• kennen Anwendungsfelder (Zeitreihenanalyse, Clustering, Detection, Regression, Detection, Localization, Klassifikation, Segmentation, Recognition, Retrieval, Anomaly Detection, Prediction, Maintenance, CV/NLP) (K1).</li> <li>• kennen KI&amp;DS-Hardware (K1).</li> <li>• kennen KI&amp;DS-Anwendungen in der Umwelterkennung, Lokalisierung, HMI/HRI, Grasping, Bionik, LLMs, Chatbots, u.a. (K1).</li> <li>• kennen Anwendungen bei lok. und globalen Industrie Partnern (K1).</li> <li>• kennen die Historie, Gegenwart und Zukunft der KI&amp;DS, sowie Aspekte der AI-Ethics, Singularität u. Transhumanität, deren Gesell. Auswirkungen, sowie Risiken/Chancen (K1).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können einfache KI&amp;DS-Systeme aufbauen, die benötigte HW auswählen (K3) und optimieren (K5).</li> <li>• können Big Data analysieren (K4).</li> <li>• können Merkmale extrahieren und zw. Merkmalsräumen transformieren (K3).</li> <li>• können klassische und aktuelle Klassifikatoren trainieren, deren Fehlerrate analysiere und sie optimieren (K6)</li> <li>• können Tools und Applikationen zur Daten- und Zeitreihen Analyse, Klassifizierung, Segmentierung, und Mensch-Maschine-Interaktion,</li> </ul>				

	<p>wie LLMs oder Chatbots anwenden und weiterentwickeln (K5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können KI&amp;DS-Systeme in praktischen Projekten mit industriellen oder Forschungspartnern umsetzen (K6)</li> </ul>
Inhalt	<p>1. <u>Grundlagen Data Science</u> (Dataanalysis, Data Mining, Big Data):</p> <p>a. <u>Ziele</u>: Datenerfassung und -speicherung, Knowledge Discovery, Information Retrieval</p> <p>b. <u>mathematische Grundlagen</u>: Vektoralgebra, Assoziationsanalyse (Korrelation von Daten, Varianz, Standardabweichung), Gauß-Verteilung; Regressionsanalyse, Hauptachsentransformation (PCA), Clusteranalyse (k-Means); Zeitreihenanalyse</p> <p>c. <u>Datensicherheit, -schutz und Verantwortung</u></p> <p>2. <u>Grundlagen der Künstliche Intelligenz</u></p> <p>a. <u>Definition und Voraussetzungen</u>: KI, Turing Test, World Knowledge</p> <p>b. <u>Aufbau KI-System</u>: Datenerfassung, Übertragung, Merkmalsextraktion, Featurespace Transformation, Klassifikator (lin./ non-lin.), Fehlerauswertung (Ground Truth, FAR/FRR, lin. separable, ROC/DET, AuC, IoU, Rank Graph)</p> <p>c. <u>Einteilung Supervised/Unsupervised, Self-/Semi-Supervised, Reinforcement Learning; Transfer Learning; schwache, starke vs. Superintelligenz</u></p> <p>3. <u>KI&amp;DS Anwendungsfelder</u>: Zeitreihenanalyse, Clustering, Detection, Regression, Localization, Klassifikation, Segmentation, Recognition, Retrieval, Anomaly Detection, Prediction, Maintenance, CV/NLP</p> <p>4. <u>Hardware</u>: GPU, Großrechner, Cloud Computing (bwGrid), AI-on-the-Edge (VPU/NPU/...), Edge Computing, Mikroprozessors</p> <p>5. <u>Lernverfahren</u>: SSE, Entscheidungsbäume (Entropy, Information Gain, AdaBoost, Random Forest), Neuronale Netze (Perceptron, Layer, Backpropagation), SVM (Lin/Non-lin, Kernel Trick), CNN,</p> <p>6. <u>Applications</u>: Umwelterkennung, Lokalisierung, CNN-SLAM; HMI/HRI [OpenPose/YOLO in OpenCV], Grasping, Bionik, Brain Controlled Interfaces, Face Analysis, Deep Fakes; LLMs, Chatbots; ....</p> <p>7. <u>lok. und globale Industrie Partner</u>: Bosch, Daimler, Festo,...., Cyber Valley Firmen</p> <p>8. <u>Historie, Gegenwart und Zukunft der KI&amp;DS, AI-Ethics</u>: erste int. Systeme (Zuse, ELISA, Deep Blue); Expot. Wachstum, ‚Rabbit Hole Effect‘, Moor, AMA/Trolley Problem, Singularität/Transhumanität in Fiction/Wiss./Industrie/Arbeit, Gesell. Auswirkungen, Risiken/Chancen</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Continuous Assessment (mittels Praktikumsaufgaben, Testaten, Tests und Projektpräsentationen)
Medienformen	Skript in elektronischer Form, Testfragen, Übungsaufgaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin.</li> <li>• Bishop, C.M.: Pattern Recognition and Machine Learning</li> <li>• Kishore Ayyadevara, Modern Computer Vision with PyTorch: Explore deep learning concepts..., ISBN 978-1839213472</li> <li>• Thomas Wagner: Robokratie - Google, das Silicon Valley und der Mensch als Auslaufmodell, ISBN 10: 3894385812 - ISBN 13: 9783894385811</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Kurzweil, Ray: Menschheit 2.0 - Die Singularität naht, ISBN: 9783944203089</i></li><li>• <i>Kling, Marc-Uwe, QualityLand 1 und 2, ISBN: 3548291872</i></li><li>• <i>Weiterführende, kontextbezogene Literaturhinweise in den Vorlesungsskripten</i></li></ul> |
|--|--|

## BMB31 – Regelungstechnik / Control Systems

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik					
Modulbezeichnung	Regelungstechnik / Control Systems					
Modul-Nr. / Code	BMB31					
Lehrveranstaltungen	Regelungstechnik					
Studiensemester	6					
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Antonio Notholt					
Dozent(in)	Prof. Dr. Antonio Notholt					
Sprache	Englisch					
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul					
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Regelungstechnik / Control Systems		4	--	--	--
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>		<b>Summe</b>	
	Regelungstechnik	60	60		120	
Kreditpunkte	4					
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine					
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Fachkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Grundbegriffe und Funktionsweise von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Regelkreisen (K1) und sind in der Lage, einfache einschleifige, lineare Regelkreise auch mit Hilfe moderner RT-Entwicklungsumgebungen zu entwerfen (K3), zu simulieren und zu analysieren (K4).</li> <li>Die Studierenden haben Kenntnisse und Fähigkeiten, Konzepte und eigene Ideen der Regelungstechnik und der Modellbildung von SISO Systeme im kontinuierlichen und diskreten Bereich zu analysieren und zu bewerten (K6). Sie sind mit der Methodik der linearen (Laplace-) und zeitdiskreten (z-) Transformation geübt und in der Lage, komplexe Systeme zu modellieren und zu simulieren (K4).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können abstrakte Fragestellungen interpretieren und können konkrete Fragestellungen abstrahieren (K4).</li> <li>sind in der Lage, mathematische Formulierungen zu interpretieren (K4).</li> <li>können die Korrektheit von Ansätzen, Lösungen und Ergebnissen zu beurteilen (K6).</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sind in der Lage, Zusammenhänge in Arbeitsgruppen zu erarbeiten und erworbenes Wissen weiterzugeben.</li> <li>Sind in der Lage, verschiedene Lernmethoden nach selbstgesetzter Priorität zu nutzen (Vorlesung, Gruppenarbeit, Einzelarbeit).</li> <li>Können Ergebnisse und Ideen zielführend präsentieren.</li> </ul> <p><u>Selbstkompetenz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>trauen sich zu, komplexe Fragestellungen strukturiert zu bearbeiten und sich eigenständig mit Hilfe von Fachliteratur und Austausch in der Gruppe, fehlendes Wissen anzueignen.</li> <li>trauen sich zu, gegebene und eigene Lösungsansätze kritisch zu hinterfragen.</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage das eigene Vorgehen kritisch und konstruktiv zu reflektieren.</li> </ul> <p><i>Können Ergebnisse und Ideen zielführend präsentieren.</i></p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Regelungstechnik und Begriffe</li> <li>• Übertragungsverhalten und Modellbildung</li> <li>• Modellbildung mechatronische Systeme</li> <li>• Modellbildung mittels Simulationstools</li> <li>• Einführung zur Analyse der Übertragungsverhalten</li> <li>• Typische Übertragungsfunktionen</li> <li>• Der Entwicklungsprozess eines Produktes</li> <li>• Einführung in PID-Reglerentwurf und Dimensionierung</li> <li>• Praktische Ermittlung der Regelgüte</li> <li>• Reglerauslegung mittels Wurzelortskurven</li> <li>• Empirische Methoden zur Reglerauslegung</li> <li>• Die digitale Revolution</li> <li>• Übungen zu Themen der Grundlagen Digitaltechnik</li> <li>• Abtastverhalten und -effekte</li> <li>• Modellbildung im diskreten Bereich, die Z-Transformation</li> <li>• Modellbildung mittels MATLAB-Simulink</li> <li>• Digitale Filter</li> <li>• Auslegung digitaler Regler</li> <li>• Modellbasierte-Entwicklung</li> <li>• Fortgeschrittene Reglerstrukturen: Kaskadenregler und Vorsteuerung</li> <li>• Nichtlineare Regler: Deadbeat-Regler und adaptive Regler</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur (2h)
Medienformen	Vorlesung Tafelanschrieb und Folien, PowerPoint, Vorlesungsskripte, Übungsausgaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunze, Jan. Regelungstechnik 1, Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen. Springer Vieweg Verlag</li> <li>• Lunze, Jan. Regelungstechnik 2, Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung. Springer Vieweg Verlag</li> </ul>

## BMB32 – Projektlernlabor Biomechatronik V / Project Lab Biomechatronics V

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	<i>Projektlernlabor Biomechatronik V / Project Lab Biomechatronics V</i>				
Modul-Nr. / Code	<i>BMB32</i>				
Lehrveranstaltungen	<i>Projektlernlabor Biomechatronik V</i>				
Studiensemester	6				
Modulverantwortliche(r)	<i>Prof. Dr. Karsten Rebner</i>				
Dozent(in)	<i>Prof. Dr. Karsten Rebner</i>				
Sprache	<i>Englisch und/oder deutsch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Pflichtmodul</i>				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	<i>Projektlernlabor Biomechatronik V</i>	--	--	6	--
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	<i>Projektlernlabor Biomechatronik V</i>	90	60	150	
Kreditpunkte	5				
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Keine</i>				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit, intelligente Materialien und biometrische Systeme in komplexe technische Projekte zu integrieren und deren Wechselwirkungen mit Sensoren und Aktoren zu analysieren. (K4, K5)</i></li> <li>• <i>Sie erwerben fortgeschrittene Kompetenzen in der Bio-Prozess-Analytik, einschließlich der Anwendung von Techniken zur Überwachung und Optimierung biotechnologischer Prozesse. (K3, K4)</i></li> <li>• <i>Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in der Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) und Datenwissenschaft zur Auswertung großer Datenmengen und zur Optimierung technischer Prozesse. (K4, K5)</i></li> <li>• <i>Sie erweitern ihre Fähigkeiten in der Regelungstechnik, insbesondere in der Implementierung und Optimierung komplexer Regelkreise in mechatronischen Systemen. (K3, K4)</i></li> <li>• <i>Die Studierenden integrieren die in der Mobilitätsphase gesammelten industriellen Erfahrungen in ihr Projektmanagement, einschließlich der Umsetzung von Industriestandards und Best Practices. (K5, K6)</i></li> <li>• <i>Sie konzipieren, entwickeln und präsentieren ein vollständiges technisches System, das die im Studium erworbenen Fähigkeiten integriert. (K6)</i></li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Entwicklung und Anwendung von intelligenten Materialien und biometrischen Systemen in komplexen technischen Projekten, einschließlich der Analyse ihrer Wechselwirkungen mit Sensorik und Aktorik.</i></li> <li>• <i>Durchführung und Optimierung biotechnologischer Prozesse durch den Einsatz fortgeschrittener Bio-Prozess-Analytik.</i></li> <li>• <i>Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz und Datenwissenschaft zur Analyse und Optimierung technischer Systeme.</i></li> <li>• <i>Vertiefung der Regelungstechnik in komplexen technischen Systemen, einschließlich der Implementierung und Optimierung von Regelkreisen.</i></li> </ul>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Integration industrieller Erfahrungen aus der Mobilitätsphase in das Projektmanagement, einschließlich der Anwendung von Industriestandards.</i></li> <li>• <i>Abschlussprojekt: Konzeption, Entwicklung und Präsentation eines vollständigen technischen Systems, das die im Studium erworbenen Fähigkeiten integriert.</i></li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Projektarbeit</i>
Medienformen	<i>Wissenschaftliche Vorträge Praktische Arbeiten</i>
Literatur	<i>s. Literaturangaben in den Modules des Semesters</i>



## BMB33 – Soft Skills und Soziales Engagement

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>							
Modulbezeichnung	<i>Soft Skills und Soziales Engagement/ Soft Skills and Sociale Engagement</i>							
Modul-Nr. / Code	<i>BMB33</i>							
Lehrveranstaltungen	<i>Soft Skills und Soziales Engagement</i>							
Studiensemester	<i>7</i>							
Modulverantwortliche(r)	<i>Studiendekan(in) Prof. Dr. habil. Marc Brecht</i>							
Dozent(in)	<i>Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs</i>							
Sprache	<i>Deutsch</i>							
Zuordnung zum Curriculum	<i>Pflichtmodul</i>							
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>				<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	<i>Soft Skills und Soziales Engagement</i>				-	-	2	-
Arbeitsaufwand	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>				
	<i>Soft Skills und Eventmanagement</i>	0	60	60				
	<b>Summe</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>60</b>				
Kreditpunkte	2							
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine							
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<i>Die Studierenden</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>können projektleiterische Tätigkeiten (planen, durchführen und kontrollieren) oder verantwortlich Teilprojekte durchführen.</i></li> </ul>							
Inhalt	<i>Die Richtlinie Soft Skills and Soziales Engagement gibt einen Überblick über die wählbaren Veranstaltungen. Die Richtlinie ist auf der RELAX-Plattform abrufbar.</i>							
Studien-/Prüfungsleistungen	<i>Der Nachweis erfolgt durch ein Formblatt, in dem die Leistungen per Unterschrift durch den betreuenden Dozenten, nachgewiesen werden. Die Details sind in zusätzlichen Dokumenten geregelt, die sich auf dem Relax-Server unter „Allgemeines“ der Fakultät LS und TEC befinden.</i>							
Medienformen	Keine definiert							
Literatur	Keine definiert							

## BMB34 – Mobilitätsfenster II / Mobility Window II

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	<i>Mobilitätsfenster II / Mobility Window II</i>				
Modul-Nr. / Code	<i>BMB34</i>				
Lehrveranstaltungen	<i>Mobilitätsfenster II / Mobility Window II</i>				
Studiensemester	7				
Modulverantwortliche(r)	<i>Prof. Dr. Günther Proll</i>				
Dozent(in)	<i>Praxisphase II: Prof. Dr. Günther Proll und die Dozenten der Fakultät LS und TEC</i>				
Sprache	<i>Deutsch bzw. englisch, wenn Praxisphase im Ausland durchgeführt wird.</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Pflichtmodul</i>				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	<i>Praxisphase II</i>	–	–	12 Wo.	–
	<i>Die berufsorientierende Praxisphase ist in einem Industrieunternehmen oder einer Forschungseinrichtung mit studienrelevanten Aufgabenfeldern im In- und Ausland in der ersten Hälfte des 7. Studiensemesters abzuleisten und sollte möglichst thematisch auf die anschließende Bachelorthesis abgestimmt sein. Während der Praxisphase wird der Kontakt zu den Studierenden und zur Praxisstelle vom betreuenden Professor/in der Bachelorthesis wahrgenommen.</i>				
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	<i>Praxisphase II</i>	12 Wo.	–	–	
	<i>Die wöchentliche Arbeitszeit und der Urlaubsanspruch richtet sich nach den tarifrechtlichen bzw. firmenspezifischen Arbeitszeitregelungen der Praxisstelle.</i>				
Kreditpunkte	14				
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Voraussetzungen sind die erfolgreiche Absolvierung sämtlicher im Studien- und Prüfungsplan vorgesehenen Laborpraktika und die Teilnahme an allen Vorträgen des Seminars Biomechatronik, was insbesondere die Informationsveranstaltung zur praktischen Studienphase einschließt. Näheres regelt eine vom Prüfungsausschuss verabschiedete Richtlinie.</i>				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><i>Die Studierenden bekommen Fach-, Sozial- und Persönlichkeitskompetenzen vermittelt. Insbesondere</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• erweitern Sie ihre Kenntnisse, wie ein Unternehmen oder Forschungseinrichtung aufgebaut und die betrieblichen Abläufe organisiert sind, (K4)</i></li> <li><i>• lernen sie, selbständig Projekte und /oder experimentelle Arbeiten zu planen, zu organisieren und durchzuführen, und die Ergebnisse ihrer Arbeit zu bewerten, (K6)</i></li> <li><i>• wenden die im Studium erworbene Fach- und Sozialkompetenz bei der Mitarbeit in Projekten an, (K3)</i></li> <li><i>• vertiefen ihre Erfahrung im systematischen und wissenschaftlichen Arbeiten,</i></li> <li><i>• vertiefen ihr Wissensspektrum durch Verfolgung von Fachvorträgen und/oder dem Selbststudium von Fachliteratur,</i></li> <li><i>• verbessern ihre Umgangsformen und Verhaltensweisen im beruflichen Umfeld, so z.B. bei der Teilnahme an Vorträgen, Fachveranstaltungen oder Kongressen</i></li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• optimieren ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit durch die Mitarbeit in einer Arbeitsgruppe oder Projektteams</li> <li>• und lernen ggf. ihre interkulturelle Kompetenz zu vertiefen.</li> </ul>
Inhalt	<p>Die Ausbildungsinhalte richten sich nach den unterschiedlichen Gegebenheiten der Praxisstelle und auch nach den Studienschwerpunkten der Studierenden. Bei der Gewichtung können auch persönliche Interessen, Zukunftsperspektiven und Fähigkeiten der Studierenden eine Rolle spielen. Sie umfassen in jedem Fall den Einblick in die Struktur und Organisation der jeweiligen Praxisstelle und die Einbettung der eigenen Tätigkeit in das betriebliche Umfeld. Beispiele für Ausbildungsfelder sind, u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Entwicklung, Organisation und Optimierung von Verfahren und Abläufen</li> <li>• Organisation und Methoden der Qualitätssicherung</li> <li>• Überwachung und Steuerung von Produktionsverfahren</li> <li>• Projekte im Bereich angewandter Forschung, Qualitätsmanagement oder Zulassung</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	<p>Continuous Assessment/Referat/Projektarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Praxisphase II schließt mit einem von der Praxisstelle und dem betreuenden Professor zu testierenden und vom Betreuer zu bewertenden (bestanden oder nicht bestanden) Prüfungsleistung (Bericht, Vortrag) ab.</li> </ul>
Medienformen	<p>Wissenschaftliche Vorträge Praktische Arbeiten</p>
Literatur	<p>Je nach Praxisstelle und Aufgabenstellung empfohlene Literatur durch den vor Ort zuständigen Betreuer/in</p>

## BMB35 – Bachelorthesis und Seminar / Bachelor Thesis and Seminar

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Bachelor-Thesis und Seminar / Bachelor Thesis and Seminar				
Modul-Nr. / Code	BMB35				
Lehrveranstaltungen	Bachelor-Thesis Seminar zur Bachelor-Thesis				
Studiensemester	7				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. habil. Marc Brecht				
Dozent(in)	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs				
Sprache	Deutsch bzw. englisch, wenn Bachelor-Thesis im Ausland				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Bachelor-Thesis	–	–	12 Wo.	–
	Seminar zur Bachelor-Thesis	–	–	–	2
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Bachelor-Thesis	20	340	360	
	Seminar zur Bachelor-Thesis	30	30	60	
	Summe	50	370	420	
Kreditpunkte	14				
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Bearbeitungszeit für die Bachelor-Thesis beträgt maximal 12 Wochen. Eine Verlängerung der Bearbeitungszeit ist nur in begründeten Fällen möglich.</li> <li>Empfohlene Voraussetzung: Alle Module, die mit dem gewählten Thema der Thesis im Zusammenhang stehen</li> </ul>				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nach dem erfolgreichen Abschluss der Bachelor-Thesis sind die Studierenden in der Lage ein wissenschaftliches Thema, in einer vorgegebenen Frist, selbstständig und systematisch, d. h. unter Anwendung von selbstrecherchierter Fachliteratur und wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten (K6)</li> <li>Ihre Arbeit schriftlich und mündlich zu präsentieren und deren wissenschaftlichen Zusammenhang in einem Fachvortrag vor einem Fachpublikum zu präsentieren und die Ergebnisse zu verteidigen (K6)</li> <li>Überdies erhalten die Studierenden Einblicke in Berufsfelder in den entsprechenden Industriezweigen</li> </ul>				
Inhalt	<p>Die Lerninhalte der Bachelor-Thesis im Studiengang Biomechatronik sind abhängig vom gewählten Thema und orientieren sich an den spezifischen Anforderungen des jeweiligen Projekts. In der Regel beinhaltet die Bachelor-Thesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Einarbeitung in die wissenschaftliche Themenstellung:</b> Die Studierenden setzen sich intensiv mit der relevanten Fachliteratur auseinander, um sich in das gewählte Thema aus dem Bereich der Biomechatronik einzuarbeiten.</li> <li><b>Erstellung eines strategischen Konzepts und Zeitplans:</b> Die Studierenden entwickeln einen detaillierten Plan für die Durchführung der Bachelor-Thesis, einschließlich der Festlegung von Meilensteinen und der Zeitplanung.</li> <li><b>Organisation der benötigten Ressourcen:</b> Identifikation und Bereitstellung der notwendigen Ressourcen, wie Laborausstattung, Software oder Materialien, um das Projekt erfolgreich umzusetzen.</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Durchführung der experimentellen Arbeiten:</b> Die Studierenden führen eigenständig die geplanten Experimente und technischen Untersuchungen durch, wobei der Schwerpunkt auf der Anwendung biomechatronischer Methoden liegt.</li> <li>• <b>Verfassen der Bachelor-Thesis:</b> Die wissenschaftlichen Ergebnisse werden in einer schriftlichen Arbeit zusammengefasst, die den Anforderungen an eine Bachelor-Thesis entspricht.</li> <li>• <b>Kontinuierliche Betreuung durch die betreuenden Dozenten:</b> Die Studierenden stehen im regelmäßigen Austausch mit ihrer Betreuerin oder ihrem Betreuer, um Versuchspläne, Experimentieraufbauten und experimentelle Herausforderungen zu diskutieren sowie die Beurteilung von Ergebnissen zu reflektieren.</li> <li>• <b>Abschluss der Thesis:</b> Die praktische Phase der Arbeit wird mit einem ausführlichen Abschlussbericht abgeschlossen. Die Ergebnisse und Erkenntnisse werden im Rahmen eines Seminars zur Bachelor-Thesis präsentiert und verteidigt.</li> </ul> <p><b>Seminar zur Bachelor-Thesis:</b> Im Seminar zur Bachelor-Thesis präsentieren die Studierenden ihre erarbeiteten Ergebnisse und wissenschaftlichen Arbeiten. Diese werden im Plenum diskutiert, und es werden Verbesserungsvorschläge erarbeitet. Dabei liegt der Fokus besonders auf der Motivation, der Zielsetzung sowie dem Aufbau und der Gliederung der Arbeit.</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Bachelorarbeit und Referat
Medienformen	Seminar zur Bachelor-Thesis: Leitfaden für wissenschaftliche Vorträge
Literatur	Die Literatur ist abhängig vom gewählten Thema der Bachelor-Thesis. Die spezifische Fachliteratur wird selbstständig recherchiert und abhängig von der Fragestellung z.T. vom Betreuer benannt. Seminar zur Bachelor-Thesis: Charbel, A.: Top vorbereitet in die mündliche Prüfung, Nürnberg 2004

## BMB36/ WP 1.1 – Labor Mikrobiologie / Lab microbiology

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik						
Modulbezeichnung	Labor Mikrobiologie						
Modul-Nr. / Code	BMB36/ WP 1.1						
Lehrveranstaltungen	Labor Mikrobiologie / Lab microbiology						
Studiensemester	4 oder 6						
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jörg Mittelstät						
Dozent(in)	Prof. Dr. Jörg Mittelstät						
Sprache	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul						
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>			<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Labor Mikrobiologie			--	1	--	1
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>		<b>Summe</b>	
	Labor Mikrobiologie		30	60		90	
Kreditpunkte	3						
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: BMB18 (Mikrobiologie und Biotechnologie)						
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende lernen im S2-Labor zu arbeiten, sowie mikrobiologische und biotechnologische Techniken und Methoden incl. Handhabung S2-Werkbank, Autoklav, unterschiedliche Lichtmikroskope, Umgang mit Mikroorganismen</li> <li>• Sie analysieren und interpretieren ihre im Labor erzielten Ergebnisse und wenden dabei ihre theoretischen Kenntnisse an.</li> <li>• Studierende lernen einen biopharmazeutischen Produktionsprozess anhand der praktischen Herstellung eines Produktes (z.B. Insulin) kennen.</li> <li>• Studierende erhalten ein grundlegendes Verständnis von unterschiedlichen Prozessschritten, sowie Prinzipien der GxP.</li> <li>• Die Studierenden erlernen das Potential der Vernetzung unterschiedlicher Fachdisziplinen – eine wichtige Fähigkeit für die spätere Zusammenarbeit in multidisziplinären Teams.</li> </ul>						
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abklatschtest (Händedesinfektion)</li> <li>• Gramfärbung und Methylenblaufärbung</li> <li>• Verdünnungsausstrich</li> <li>• Quantifizierung von Mikroorganismen,</li> <li>• Wachstumskurven</li> <li>• Proteinexpression im Fermenter und Präparation von Zielprotein mittels chromatographischer Methoden</li> <li>• Analyse "kritischer Prozessparameter (CPP)" und Identifikation "kritischer Produktcharakteristika (CQP)",</li> <li>• Autoklavieren und Hitzesterilisieren</li> <li>• Medienherstellung</li> </ul>						
Studien- / Prüfungsleistungen	Laborarbeit (Kolloquien, Protokolle, Gewichtung siehe Laborskript)						
Medienformen	Laborskript, Lehrvideos						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. T. Madigan u.a.: Brock Microbiology of Microorganisms – Pearson Studium, München</li> <li>• G. Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie – Thieme, Stuttgart</li> <li>• W. J. Thieman u.a.: Biotechnologie - Pearson Studium</li> <li>• E. Bast: Mikrobiologische Methoden. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li> </ul>						

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Steinbüchel, F. B. Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum, Springer, Berlin</li><li>• Dingermann, Winckler, Zündorf: Gentechnik, Biotechnik - Grundlagen und Wirkstoffe, 2019, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart.</li></ul> |
|--|---|

## BMB37/ WP 1.2 – Molekulare Biomedizin / Molecular Biomedicine

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Biomedizin 1 / Biochmedicine 1				
Modul-Nr. / Code	BMB37/ WP 1.2				
Lehrveranstaltungen	Humanmedizin / Human medicine				
Studiensemester	4 oder 6				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Isabel Burghardt				
Dozent(in)	Prof. Dr. Isabel Burghardt				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	V	Ü	P	S
	Humanmedizin	-	1	-	1
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Humanmedizin	30	60	90	
Kreditpunkte	3				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Molekularbiologie verstehen und deren Relevanz für die Biomedizin erläutern. (K2)</li> <li>• Fähigkeit erwerben, grundlegende molekulare Mechanismen von Krankheiten zu analysieren und biologische Prozesse auf zellulärer Ebene zu verstehen. (K4)</li> <li>• Methoden zur Analyse von DNA und Proteinen anwenden können, insbesondere im Kontext der molekularen Diagnostik. (K3)</li> <li>• Die Auswirkungen biomedizinischer Forschung auf ethische Fragen kritisch reflektieren. (K5)</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Molekularbiologie: Einführung in die Struktur und Funktion von DNA und Proteinen; grundlegende Konzepte der Genexpression.</li> <li>• Molekulare Mechanismen von Krankheiten: Untersuchung grundlegender molekularer Prozesse, die zu Krankheiten führen, wie z.B. Mutationen und deren Auswirkungen auf Zellfunktionen.</li> <li>• Molekulare Diagnostik: Grundlegende Methoden zur Analyse von DNA und Proteinen, einschließlich PCR und Gel-Elektrophorese.</li> <li>• Anwendungen in der therapeutischen Forschung: Überblick über den Einsatz molekularbiologischer Techniken in der Entwicklung neuer Therapien, z.B. bei der gezielten Genmanipulation oder Proteintherapien.</li> </ul>				
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h)				
Medienformen	Vorlesung Tafelanschrieb und Folien, PowerPoint, Vorlesungsskripte, Übungsausgaben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molecular Biology, David P. Clark and Nanette J. Pazdernik</li> <li>• Genetics: Analysis and Principles, Robert J. Brooker</li> </ul>				



## BMB38/ WP 1.3 – Wasserstofftechnologie, Energiespeichertechnologie / Hydrogen technology, Energy storage technologies

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Wasserstofftechnologie, Energiespeichertechnologien / Hydrogen technology, Energy storage technologies				
Modul-Nr. / Code	BMB38 / WP 1.3				
Lehrveranstaltungen	Wasserstofftechnologie, Energiespeicher				
Studiensemester	4 oder 6				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. habil. Marc Brecht				
Dozent(in)	Prof. Dr. habil. Marc Brecht				
Sprache	Deutsch und Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Wasserstofftechnologie, Energiespeicher	1	1	-	-
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Wasserstofftechnologie, Energiespeicher	30	60	90	
Kreditpunkte	3				
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wichtige Beispiele aus der Wasserstofftechnologie, Energiespeicher Systeme, Katalysatoren, Oberflächen und Kolloide zu verstehen und zu generalisieren (K2),</li> <li>• typische Eigenschaften der Systeme handzuhaben und auf analytische Fragestellungen anzuwenden (K3),</li> <li>• Zusammensetzung und Eigenschaften von unterschiedlichen nachhaltigen Systemen und Technologien mit Visualisierungstechniken vorauszusagen (K3)</li> <li>• Grundtypen von Technologien zu erkennen und zu klassifizieren und Vorschläge für nachhaltige Optimierung und Nutzung machen (K4).</li> </ul>				
Inhalt	<p>Wasserstoffproduktion - Technologien und ihre Anwendung. Energiebilanz der Produktion. Wasserstoffspeicherung und -transport. Anwendung des Wasserstoffs als Energieträger. Brennstoffzellen. Notwendige Materialien.</p> <p>Moderne Systeme zur Energiespeicherung – Grundlagen und Wege zu deren Optimierung. Notwendige Materialien.</p>				
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				
Medienformen	Vorlesung, ausführlicher Tafelanschrieb, Overhead-Folien, Übungsaufgaben, Tischvorlagen, Übungsaufgaben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. M Gándia, G. Arzamendi, P.M Dieguez (Eds.) Renewable Hydrogen Technologies: Production, Purification, Storage, Applications and Safety Elsevier Science 2013</li> <li>• K. S. V. Santhanam et al Introduction to Hydrogen Technology Wiley 2017</li> <li>• R. Huggins Energy Storage: Fundamentals, Materials and Applications Springer 2015</li> <li>• M. Sterner, I. Stadler (Eds.) Handbook of Energy Storage: Demand, Technologies, Integration Springer 2019</li> </ul>				

## BMB39/ WP 1.4 – Pharmazeutische Biotechnologie / Pharmaceutical Biotechnology

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	<i>Pharmazeutische Biotechnologie / Pharmaceutical Biotechnology</i>				
Modul-Nr. / Code	<i>BMB39/ WP 1.4</i>				
Lehrveranstaltungen	<i>Pharmazeutische Biotechnologie / Pharmaceutical Biotechnology</i>				
Studiensemester	<i>4 oder 6</i>				
Modulverantwortliche(r)	<i>Prof. Dr. Jörg Mittelstätt</i>				
Dozent(in)	<i>Prof. Dr. Jörg Mittelstätt</i>				
Sprache	Deutsch und Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Wahlpflichtmodul</i>				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	<i>Pharm. Biotechnologie</i>	1	–	–	1
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	<i>Pharm. Biotechnologie</i>	30	60	90	
Kreditpunkte	3				
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>keine</i>				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erwerben Wissen über Methoden und Techniken der pharmazeutischen Biotechnologie und der industriellen Umsetzungen (K2)</li> <li>• Die Studierenden erwerben Wissen über regulatorische Bestimmungen bei Entwicklung, Zulassung und Produktion von Produkten der pharmazeutischen Biotechnologie und der industriellen Umsetzungen (K2)</li> <li>• Die Studierende verstehen verfahrenstechnische Grundlagen in der pharmazeutischen Biotechnologie und deren Anwendungen (K2)</li> <li>• Die Studierende verstehen Grundlagen zur Entwicklung und Herstellung von Biologics und Biosimilars, ATMPs und deren Wirkweise (K3)</li> <li>• Die Studierenden verstehen die Relevanz von Qualitäts- und Risikomanagement und deren Bedeutung in der pharmazeutischen und medizintechnischen Industrie (K5)</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über biopharmazeutische Wirkstoffklassen wie Monoklonale Antikörper, Impfstoffe, Peptide, Proteine, RNA/DNA</li> <li>• GMP und Qualitätsmanagement, QbD, Validierung, Gentechniksicherheit und Regularien</li> <li>• Methoden zur Aufreinigung und Charakterisierung/Analytik</li> <li>• Methoden in F&amp;E und Herstellung von Biopharmazeutika, verfahrenstechnische Grundlagen, Upstream- und Downstream-Processing</li> <li>• Biotechnologische Verfahren, Zellmodelle</li> <li>• Fallbeispiele aus der Praxis</li> </ul>				
Studien- / Prüfungsleistungen	<i>Klausur (2h)</i>				
Medienformen	<i>Power-Point Präsentationen, Tafelanschrieb, Checklisten, Handouts</i>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bechthold, A. Pharmazeutische Biotechnologie kompakt, wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2013</i></li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Bauer, Frömming, Führer: Pharmazeutische Biotechnologie: Eine Einführung in die Biopharmazie und Biotechnologie, 2016, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart</i></li><li>• <i>Dingermann, Winckler, Zündorf: Gentechnik, Biotechnik - Grundlagen und Wirkstoffe, 2019, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart.</i></li><li>• <i>Aktuelle Publikationen werden bereitgestellt.</i></li></ul>
--	---

## BMB40/ WP 1.5 – Kreislaufwirtschaft / Circular economy

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik						
Modulbezeichnung	Kreislaufwirtschaft / Circular economy						
Modul-Nr. / Code	BMB40/ WP 1.5						
Lehrveranstaltungen	Kreislaufwirtschaft						
Studiensemester	4 oder 6						
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Daniela Almeida Streitwieser						
Dozent(in)	Prof. Dr. Daniela Almeida Streitwieser						
Sprache	Deutsch						
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul						
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>			<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Kreislaufwirtschaft			1	–	–	1
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>		<b>Summe</b>	
	Kreislaufwirtschaft		30	60		90	
Kreditpunkte	3						
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine						
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Zusammenhänge und die Wertschöpfungskette im Bereich der biobasierten Materialien (K2).</li> <li>• kennen die wichtigsten chemisch/biologischen und verfahrenstechnischen Umwandlungen im Rahmen der Bioökonomie, bis hin zur technischen und wirtschaftlichen Umsetzung (K2).</li> <li>• sind mit Bewertungsszenarien, politischen Rahmenbedingungen, ethische Fragestellungen und soziale Auswirkungen dieser neuen Entwicklungen vertraut (K3).</li> </ul>						
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und ganzheitliche Konzepte der Bioökonomie, Kreislaufwirtschaft und Bioraffinerie</li> <li>• Kreislaufwirtschaft: Technische Aspekte der Abfall- und Reststoffverwertung, Klassifizierung der Materialien und ihre Eigenschaften, Beispiele (Kunststoffrecycling, Sekundärstoffstromverwertung)</li> <li>• Bioraffinerie: Klassifizierung von biobasierten Rohstoffen und Bioraffinerien, Biomasse-Produktion, Bioenergie, Gewinnung von Materialien und Chemikalien, Potenziale und Nachhaltigkeits-Risiken</li> <li>• Politische Rahmenbedingungen und Nachhaltigkeitsbetrachtungen der Kreislaufwirtschaft und Bioraffinerie: Ökologische Bewertungen (Lebenszyklusanalyse, Carbon Footprint, Zero Waste, Cradle-To-Cradle-Konzepte), Wirtschaftlichkeitsanalyse, ethische Aspekte und soziale Zusammenhänge der Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft</li> </ul>						
Studien- / Prüfungsleistungen	Referat und Projektarbeit						
Medienformen	Power-Point Präsentationen, Tafelanschrieb, Übungen						
Literatur	- Pietzsch J (2017) Bioökonomie im Selbststudium: Grundlagen und Ausgangspunkte. Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-61025-1 (eBook) <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-61025-1">https://doi.org/10.1007/978-3-662-61025-1</a>						

	<p>- Pietzsch J (2017) <i>Bioökonomie für Einsteiger</i>. Springer. ISBN 978-3-662-53762-6. (pdf zum download: <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-61025-1">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-61025-1</a>)</p> <p>- Thrän D, Moesenfechtel (2020) <i>Das System Bioökonomie</i>, Springer, ISBN 978-3662-6072-99.</p> <p>- Kranert M (2018) <i>Einführung in die Kreislaufwirtschaft</i>, Springer Vieweg, ISBN 978-3-8348-1837-9</p> <p>- Kircher M, Schwarz T (2020) <i>CO2 und CO – Nachhaltige Kohlenstoffquellen für die Kreislaufwirtschaft</i>. Springer, ISBN 978-3-662-60648-3.</p>
--	---

## BMB41/ WP 1.6 – Innovationsmanagement / Innovation Management

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Innovationsmanagement / Innovation Management				
Modul-Nr. / Code	BMB42/ WP 1.6				
Lehrveranstaltungen	Innovationskonzepte und -prozesse / Innovation concepts and processes				
Studiensemester	4 oder 6				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Günther Proll				
Dozent(in)	Prof. Dr. Günther Proll				
Sprache	Deutsch und Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Innovationskonzepte und -prozesse / Innovation concepts and processes	1-	-	-	1
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Innovationskonzepte und -prozesse / Innovation concepts and processes	30	60	90	
Kreditpunkte	3				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	Innovationskonzepte und -prozesse				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markt-, Produktlebens-, Entstehungs- und Technologielebenszyklus.</li> <li>• Innovationsarten: technisch, wirtschaftlich, produkt- und prozessbezogen.</li> <li>• Innovationsplanung: Portfolioanalyse, Suchfelder, Ideenfindung, Bewertung, Auswahl, Konzeptentwicklung und Wirtschaftlichkeitsbeurteilung, Geschäftsplanentwicklung und Projektantragstellung.</li> <li>• Interner und externer Know-How-Erwerb: Unternehmensinterne F&amp;E, F&amp;E-Kooperationen und Allianzen, Gemeinschaftsforschung Auftragsforschung, Reverse Engineering und Corporate Intelligence, Lizenz-, Technologie- und Unternehmenskauf,</li> <li>• Innovationsrealisierung: Produktentwicklung, Produktionsvorbereitung und -einführung, Markteinführung, Erfolgsbewertung und Erfolgsfaktoren.</li> <li>• Innovationsstrategie bzgl. Markt, Unternehmen und Markteintritt, Problematik und Gründung von Start-Up-Unternehmen, innovationsorientierte Unternehmensführung. Werkzeuge der Qualitätssicherung</li> </ul>				
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (2h)				
Medienformen	Powerpoint, Visualizer, Tafelanschrieb, Übungen				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C.M. Christensen, <i>The Innovator´s Dilemma</i>, Collins Business Essentials, 2002.</li> <li>• Vahs, Brem, <i>Innovationsmanagement: Von der Idee zur erfolg-reichen Vermarktung</i>, Schäfer Poeschel 2023</li> <li>• Van Aerssen, Buchholz, <i>Das große Handbuch Innovation: 555 Methoden und Instrumente für mehr Kreativität und Innovation im Unternehmen</i>, Vahlen 2018.</li> </ul>				

## BMB42/ WP 1.7 – Industrielle Akustik / Industrial acoustics

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Industrielle Akustik / Industrial acoustics				
Modul-Nr. / Code	BMB43/ WP 1.7				
Lehrveranstaltungen	Industrielle Akustik / Industrial acoustics				
Studiensemester	4 oder 6				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stephan Pitsch				
Dozent(in)	Prof. Dr. Stephan Pitsch				
Sprache	Deutsch und Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Industrielle Akustik	-	1	-	1
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Industrielle Akustik	30	60	90	
Kreditpunkte	3				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: BMB1 (Mathematik I), BMB2 (Physik Grundlagen), BMB7 (Mathematik II)				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Fachkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können das Phänomen Schall beschreiben und kennen die Grundgrößen der Akustik</li> <li>• wissen, welche Phänomene bei der Ausbreitung von Schallwellen auftreten können</li> <li>• beherrschen die Gesetzmäßigkeiten der Pegelrechnung</li> <li>• können akustische Messungen und Auswertungen durchführen</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mathematische und physikalische Modelle zur Lösung von akustischen Fragestellungen anwenden</li> <li>• können die zur Lösung einer Projektaufgabe erforderlichen Schritte erkennen</li> </ul> <p><u>Sozialkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können über akustische Fragestellungen mit anderen diskutieren.</li> <li>• können im Team eine Projektaufgabe bearbeiten und lösen</li> </ul> <p><u>Selbstkompetenz</u> Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren ihr eigenes Lernverhalten und können es dadurch verbessern</li> <li>• können ihre eigenen Fähigkeiten realistisch einordnen.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Grundlagen der Akustik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schall und seine Eigenschaften</li> <li>- Akustische Größen</li> <li>- Pegelrechnung</li> <li>- Wahrnehmung von Schall</li> <li>- Schallquellen und Resonatoren</li> <li>- Schallausbreitung</li> <li>- Schallmessung und -analyse</li> </ul> <p>Projektarbeit (eines der folgenden Projekte wird ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projekt 1: Schalleistungsmessung (DIN 3744)</li> <li>- Projekt 2: Raumakustische Planung (DIN 18041)</li> <li>- Projekt 3: Reflexionsabsorber Design</li> </ul>				

	- Projekt 4: Sounddesign
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (1h), Projektarbeit
Medienformen	Skript, Übungssammlung, Projektbeschreibungen (auf Englisch)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahy, F. (2005). Foundations of Engineering Acoustics. Elsevier Academic Press.</li> <li>• Lawrence Kinsler, A. F. (2000). Fundamentals of Acoustics. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>• Reza Sinambari, S. S. (2014). Ingenieurakustik - Physikalische Grundlagen und Anwendungsbeispiele. Wiesbaden: Springer Vieweg.</li> <li>• Veit, I. (1996). Technische Akustik. Weinsberg: Vogel Verlag</li> </ul>



## BMB43/ WP 1.8 – Interaktive Mobile Roboter / Interactive Robots in Motion

Studiengang	<i>B.Eng. Biomechatronik</i>				
Modulbezeichnung	Interaktive Mobile Roboter / Interactive Robots in Motion				
Modul-Nr. / Code	<i>BMB44/ WP 1.8</i>				
Lehrveranstaltungen	Interaktive Mobile Roboter und Assistenzsysteme				
Studiensemester	4 oder 6				
Modulverantwortliche(r)	<i>Prof. Dr. Matthias Rättsch</i>				
Dozent(in)	<i>Prof. Dr. Matthias Rättsch</i>				
Sprache	<i>Deutsch und Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Wahlpflichtmodul</i>				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Interaktive Mobile Roboter und Assistenzsysteme	1	-	1	-
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Interaktive Mobile Roboter und Assistenzsysteme	30	60	90	
Kreditpunkte	3				
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Keine</i>				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden besitzen nach einem erfolgreichen Abschluss des Moduls „Interaktive Mobile Roboter“ einen Einblick in die Grundlagen und Anwendungen der Interaktiven Mobilen Robotik. Nach dem Inverted Classroom Prinzip können sie sich selbstbestimmt stärker mittels Aufgabenblättern breiteres Wissen aneignen oder sich tiefere Kompetenzen im projektbezogenen Lernen an einer industriellen oder forschungsnahen Anwendung aneignen. Nach Abschluss der Veranstaltung verfügen die Studierenden über folgende Kompetenzen:</p> <p><u>Fachkompetenz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Grundlagen der Interaktiven Mobilen Robotik und intelligenter Assistentensysteme (K1).</li> <li>• Sie kennen Basis-HW und allg. Verfahren zur 3d-Umweltrepräsentation und -erkennung, wie z.B. 3d-Scanner und SLAM (K1).</li> <li>• Sie kennen Basisverfahren der Mensch-Roboter-Interaktion z.B. mittels Hand- und Bodygesten, Spracheingabe und -ausgabe, Emotionserkennung und -animation oder Brain Controlled Interfaces (K1).</li> <li>• Sie kennen Verfahren zur interaktiven Kommunikation und mobilen Navigation von Robotern basierend auf ROS (K1).</li> <li>• Sie kennen grundlegende Möglichkeiten zur Steuerung von Robotern durch intelligente Verfahren, z.B. im Bereich der Umwelterkennung, Aktorik, Bionisches Greifen, u.a. (K1).</li> <li>• Sie verstehen Anwendungen für Interaktiven Mobilen Roboter in praktischen Projekten im Industriellen bzw. forschungsnahen Umfeld (K2).</li> <li>• Sie kennen mgl. Konsequenzen, Risiken und Chancen der fortschreitenden KI und Fähigkeiten von Interaktiven Mobilen Robotern und deren gesellschaftlichen Herausforderungen (K1).</li> </ul> <p><u>Methodenkompetenz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Interaktive Mobile Roboter analysieren, bewerten, erweitern, bzw. optimieren (K6).</li> <li>• Sie können Interaktive Mobile Roboter in praktischen industriellen</li> </ul>				

	<p>und forschungsnahen Projekten anwenden (K3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können mgl. Konsequenzen, Risiken und Chancen künftiger Interaktiver Mobiler Roboter und deren gesellschaftlichen Herausforderungen erkennen und diskutieren (K6).</li> </ul>
Inhalt	<p>Die Studierenden können sich in Teams entscheiden, in welchen der folgenden Gebiete sie ihre Kompetenz in der Interaktiven Mobilen Robotik mittels projekt- und inverted classroom basiertem Lernen vertiefen wollen, oder ob sich breites Wissen mittels Aufgabenblätter in allen folgenden Gebieten erarbeiten wollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Interaktiven Mobilen Robotik und für intelligente Assistentensysteme</li> <li>• Basisverfahren der Mensch-Roboter-Interaktion z.B. mittels Hand- und Bodygesten, Spracheingabe und -ausgabe, Emotionserkennung und -animation oder Brain Controlled Interfaces</li> <li>• Basisverfahren zur Kommunikation, Navigation und Vernetzung von Robotern basierend auf ROS</li> <li>• HW und Basisverfahren zur 3d Umweltrepräsentation und -erkennung, wie z.B. 3d-Scanner und SLAM</li> <li>• Grundlagen der Steuerung von Robotern durch intelligente Verfahren, z.B. im Bereich der Umwelterkennung, Aktorik, Bionisches Greifen, u.a.</li> <li>• Anwendungen von Interaktiven Mobilen Robotern in praktischen Projekten im Industriellen bzw. forschungsnahen Umfeld</li> <li>• mgl. Konsequenzen, Risiken und Chancen von Interaktiven Mobilen Robotern sowie deren gesellschaftlichen Herausforderungen</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Projektarbeit, Referat
Medienformen	Skript in elektronischer Form, Testfragen, Übungsaufgaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin.</li> <li>• Bishop, C.M.: Pattern Recognition and Machine Learning</li> <li>• Kishore Ayyadevara, Modern Computer Vision with PyTorch: Explore deep learning concepts..., ISBN 978-1839213472</li> <li>• Thomas Wagner: Robokratie - Google, das Silicon Valley und der Mensch als Auslaufmodell, ISBN 10: 3894385812 - ISBN 13: 9783894385811</li> <li>• Kurzweil, Ray: Menschheit 2.0 - Die Singularität naht, ISBN: 9783944203089</li> <li>• Kling, Marc-Uwe, QualityLand 1 und 2, ISBN: 3548291872</li> <li>• Weiterführende, kontextbezogene Literaturhinweise in den Vorlesungsskripten</li> </ul>

# BMB44/ WP 1.9 – Robotersysteme 1 / Robotic Systems 1

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Robotersysteme 1 / Robotic Systems 1				
Modul-Nr. / Code	BMB6/ WP 1.9				
Lehrveranstaltungen	Robotersysteme 1 / Robotic Systems 1				
Studiensemester	6				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Arnd Buschhaus				
Dozent(in)	Prof. Dr. Arnd Buschhaus				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Robotersysteme 1	2	-	-	1
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Robotersysteme 1	30	45	75	
Kreditpunkte	3				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: BMB1 und 7 (Mathematik I und II), BMB23 (Steuerungstechnik), BMB16 (Mess und Sensortechnik)				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Fachkompetenz</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können Serviceroboter und Industrieroboter voneinander abgrenzen.</li> <li>Sie kennen Industrieroboter als besonderes leistungsfähige Handhabungseinrichtungen im Bereich der Fertigungstechnik.</li> <li>Sie kennen die unterschiedlichen Industrierobotertypen und deren spezifische Eigenschaften.</li> <li>Sie kennen die Roboterkenngößen gemäß Norm.</li> <li>Den Studierenden ist der Aufbau von Industrierobotern mit allen relevanten Komponenten und deren Funktionen vertraut.</li> <li>Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Robotersteuerung und -regelung und die unterschiedlichen Programmierparadigmen.</li> <li>Sie kennen die relevanten Ausprägungsformen von Endeffektoren im Hinblick auf Greifsysteme.</li> </ol> <p><u>Methodenkompetenz</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können abhängig von einer gegebenen Arbeitsaufgabe einen potentiell geeigneten Industrieroboter auswählen.</li> <li>Sie können die Eignung verschiedenster Endeffektoren für Handhabungsaufgaben bewerten.</li> </ol> <p><u>Selbstkompetenz</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können sich selbst in neue Themen aus dem Bereich der industriellen Robotik einarbeiten.</li> <li>Sie können Wissen aufnehmen und für ausgewählte Bereich dieses Wissen auch an Kursmitglieder vermitteln („Inverted Classroom“).</li> <li>Sie erwerben Problemlösungskompetenzen.</li> </ol> <p><u>Sozialkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können innerhalb von Kleingruppen vorgegebene Aufgaben selbstständig lösen.</li> <li>Sie nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>Sie steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</li> </ul>				



Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung: Historie, Abgrenzung und Relevanz von Industrierobotern</li> <li>○ Kinematik und Bauformen 1</li> <li>○ Bauformen 2 und Kenngrößen</li> <li>○ Systemkomponenten 1: Komponenten und Antriebe</li> <li>○ Systemkomponenten 2: Getriebe, Sensorik, Robotersteuerung</li> <li>○ Bewegung und Programmierung</li> <li>○ Peripherie 1: Endeffektoren und Greifsysteme</li> <li>○ Konsolidierung</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (1 h)
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arnd Buschhaus, Skript Robotersysteme, semesterweise aktualisiert, das über Moodle bezogen werden kann</li> <li>● Übungsaufgaben zu den Einheiten</li> <li>● Anschauungsobjekte und Videobeispiele</li> <li>● Kontextbezogene Laborbesuche</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Stefan Hesse: Taschenbuch Robotik - Montage - Handhabung. Hanser, 2016</li> <li>● Stefan Hesse: Robotergreifer: Funktion, Gestaltung und Anwendung industrieller Greiftechnik. Hanser, 2005</li> <li>● Wolfgang Weber: Industrieroboter: Methoden der Steuerung und Regelung. Hanser, 2019</li> <li>● Bruno Siciliano: Springer Handbook of Robotics. Springer, 2017</li> <li>● Gunther Reinhart et. Al.: „Industrieroboter: Planung – Integration – Trends. Ein Leitfaden für KMU. Vogel Verlag, 2018</li> <li>● Normen, u.a. ISO 10218-1, ISO 10218-2, ISO/TS 15066, VDI 2861-2, DIN EN ISO 9283</li> </ul>

## BMB45/ WP 1.10 – Robotersysteme 2 / Robotic Systems 2

Studiengang	B.Eng. Biomechatronik				
Modulbezeichnung	Robotersysteme 2 / Robotic Systems 2				
Modul-Nr. / Code	BMB6/ WP 1.10				
Lehrveranstaltungen	Robotersysteme 2 / Robotic Systems 2				
Studiensemester	6				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Arnd Buschhaus				
Dozent(in)	Prof. Dr. Arnd Buschhaus				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Lehrform / SWS	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
	Robotersysteme 2	2	-	-	1
Arbeitsaufwand in Stunden	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Summe</b>	
	Robotersysteme 2	30	45	75	
Kreditpunkte	3				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendig: BMB6 WP 1.9				
Modulziel / Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Fachkompetenz</u></p> <p>13. Sie kennen die mathematischen Grundlagen bzgl.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Koordinatentransformation,</li> <li>○ direkter Kinematik und</li> <li>○ inverser Kinematik.</li> </ul> <p>14. inverser Kinematik.</p> <p>15. Sie kennen kinematische Besonderheiten von Industrierobotern wie Singularitäten und Roboterkonfigurationen</p> <p>16. Sie kennen die relevanten Ausprägungsformen von Prozesswerkzeugen.</p> <p>17. Die wesentlichen rechtlichen und normativen Hintergründe sind den Studierenden bekannt.</p> <p>18. Die Studierenden kennen die Relevanz der Sicherheitstechnik im robotischen Bereich.</p> <p><u>Methodenkompetenz</u></p> <p>19. Sie können gegebene Posen im Raum mittels Ortsvektoren ausgehend von unterschiedlichen Koordinatensystemen beschreiben („Passive Transformationen“).</p> <p>20. Sie können bei gegebener Kinematik und Einstellwinkeln bzw. -wegen der Achsen mathematisch die Pose des Endeffektors im Raum beschreiben.</p> <p>21. Sie können die inverse Kinematik für einfache Roboter mittels numerischer Verfahren lösen.</p> <p>22. Sie können die Eignung verschiedenster Endeffektoren für Prozessaufgaben bewerten.</p> <p>23. Sie können für eine gegebene Roboterzelle eine Risikobeurteilung durchführen.</p> <p><u>Selbstkompetenz</u></p> <p>24. Die Studierenden können sich selbst in neue Themen aus dem Bereich der industriellen Robotik einarbeiten.</p> <p>25. Sie können Wissen aufnehmen und für ausgewählte Bereich dieses Wissen auch an Kursmitglieder vermitteln („Inverted Classroom“).</p> <p>26. Sie erwerben Problemlösungskompetenzen.</p> <p><u>Sozialkompetenz</u></p>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können innerhalb von Kleingruppen vorgegebene Aufgaben selbstständig lösen.</li> <li>• Sie nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>• Sie steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> </ul> <p>Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik von Robotern 1: Koordinatentransformation</li> <li>• Mathematik von Robotern 2: Vorwärtstransformation</li> <li>• Mathematik von Robotern 3: Inverse Kinematik</li> <li>• Peripherie 2: Applikationen und Applikationsanalyse</li> <li>• Einsatzaspekte: Rechtsgrundlagen, Sicherheit, Integration</li> <li>• Beiträge aus der Praxis: Firmenbeiträge</li> <li>• Mensch-Roboter-Kollaboration</li> <li>• Konsolidierung</li> </ul>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (1 h)
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arnd Buschhaus, Skript Robotersysteme, semesterweise aktualisiert, das über Moodle bezogen werden kann</li> <li>• Übungsaufgaben zu den Einheiten</li> <li>• Anschauungsobjekte und Videobeispiele</li> <li>• Kontextbezogene Laborbesuche</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stefan Hesse: Taschenbuch Robotik - Montage - Handhabung. Hanser, 2016</li> <li>• Stefan Hesse: Robotergreifer: Funktion, Gestaltung und Anwendung industrieller Greiftechnik. Hanser, 2005</li> <li>• Wolfgang Weber: Industrieroboter: Methoden der Steuerung und Regelung. Hanser, 2019</li> <li>• Bruno Siciliano: Springer Handbook of Robotics. Springer, 2017</li> <li>• Gunther Reinhart et. Al.: „Industrieroboter: Planung – Integration – Trends. Ein Leitfaden für KMU. Vogel Verlag, 2018</li> <li>• Normen, u.a. ISO 10218-1, ISO 10218-2, ISO/TS 15066, VDI 2861-2, DIN EN ISO 9283</li> </ul>

Ende des Dokuments/ End of document

.

.

