

# SET-Modulkatalog der Vertiefungsrichtungen

Stand: 14.7.2025

## Vertiefungsrichtungen

Es gibt fünf Vertiefungsrichtungen: „Energy Science and Technology“, „Sustainable Mobility“, „Environmental Engineering“, „Data Based Engineering“ und „Robotics and Cyberphysical Systems“.

Zu Beginn des fünften Semesters muss eine der fünf Vertiefungsrichtungen gewählt werden. Die Vertiefungsrichtung bildet eine Modulgruppe. Für jede der Vertiefungsrichtungen wird ein Katalog möglicher Vertiefungsmodule veröffentlicht.

Die Studienkommission schlägt regelmäßig geeignete Modulkombinationen für die verschiedenen Vertiefungsrichtungen vor.

Insgesamt müssen in jeder Vertiefungsrichtung Module im Gesamtumfang von mindestens 25 ECTS belegt werden.

Die Auswahl muss (in Abhängigkeit der Größe der einzelnen Module) minimal vier und soll maximal sieben Module enthalten.

Die Auswahl wird zu Semesterbeginn mit dem\*der Studiendekan\*in für das jeweilige Semester verpflichtend vereinbart.

## Module, die für die verschiedenen Vertiefungsrichtungen gewählt werden können.

Energy Science and Technology	Sustainable Mobility	Environmental Engineering	Data based Engineering	Robotics and Cyberphysical Systems
Electrical Power Systems (EN) (Schubert, EI/EIB4, 5 ECTS, WS/SS)	Antrieb und Energieversorgung in Fahrzeugen (DE) (Basler, MA/MAB, 6 ECTS, WS)	Automatisierungstechnik (DE) (Krupp, EI/EIB4/EIW4, 5 ECTS, WS/SS)	Numerik und Stochastik (DE) (Striebel, EI/EIB3, 5 ECTS, WS/SS)	Kommunikationstechnik (DE) (Gebhard, EI/EIB4/EIW4, 5 ECTS, WS/SS)
Smart Grids (EN/DE) (Aßbeck, EI/EIB6/EIW6, 6 ECTS, WS/SS)	Grundlagen der Li-Ionen-Batterietechnologie (DE) (Nied, MA/WPF, 2 ECTS, WS)	Wärmeübertragung und Stofftransport (DE) (Erpelding, MA/VUB3, 5 ECTS, WS)	Programmieren und Simulation mit Grundlagen für Industrie 4.0 (DE) (Basler, MA/MAB, 6 ECTS, WS/SS)	Robot Kinematics and Dynamics/ Fundamentals of Robotics (Wirtensohn, EI/EIB WPF, 5 ECTS, 4SWS)
Energiesysteme (DE) (Stein, MA/MAB, 10 ECTS, WS)	Electric Drives and Actuators (EN) (Lang, EI/EIB/IMS, 5 ECTS, WS)	Regenerative Energietechnik (DE) (Stein, MA/MAB, 3 ECTS, WS)	Design of Experiments (EN) (Nied, MA/WPF, 3 ECTS, WS)	
	Leistungselektronik (DE) (Rebholz , EI/EIB6, 5 ECTS, WS/SS)		Anwendungen und Grundlagen der künstlichen Intelligenz (DE) (Hellmuth, MA/WPF, 5 ECTS, WS/SS)	Leistungselektronik (DE) (Rebholz , EI/EIB6, 5 ECTS, WS/SS)
Regenerative Energiewirtschaft (DE) (Göllinger, EI/EIW6, 6 ECTS, WS/SS)		Regenerative Energiewirtschaft (DE) (Göllinger, EI/EIW6, 6 ECTS, WS/SS)	Einführung in Python (DE) (Froehlich, EI/EIB WPF, 3 ECTS, WS/SS)	Verteilte Systeme (EN) (Böck, EI/EIB6/EIW6, 5 ECTS, WS/SS)


## Abkürzungsverzeichnis

### Allgemeine Abkürzungen

	Deutsch	English
E	Exkursion	Excursion
ECTS	European Credit Transfer System	European Credit Transfer System
LÜ	Laborübung	Lab Exercise
LV	Lehrveranstaltung	Course
Mo	Modul	Modul
P	Praktikum	Internship
PJ	Projekt	Project
PM	Pflichtmodul	Compulsory Module
PSS	Integriertes praktisches Studiensemester	Internship
Sem	Semester	Semester
SWS	Semesterwochenstunden	Credit Hours per Semester
TSS	Theoretisches Auslandsstudiensemester	Study Abroad Semester
Ü	Übung (mit Betreuung)	Tutorial
V	Vorlesung	Lecture
W	Workshop, Seminar	Workshop, Seminar
WPM	Wahlpflichtmodul	Elective Module
X	Prüfungsmodus abhängig von der gewählten Veranstaltung/ Veranstaltungsart ist abhängig von der gewählten Veranstaltung	Type of Examination Depending on the Selected Course / Type of Course Depending on the Selected Course

### Abkürzungen für Prüfungsformen

	Deutsch	English
B	sonstiger schriftlicher Bericht	Other Written Report
Kx	Klausur (x = Dauer in Minuten)	Written Exam (x = duration in minutes)
L	Laborarbeit, -bericht, Praktische Arbeit	Lab Work, Lab Report, Practical Work
Lvü	lehrveranstaltungsübergreifende Modul- bzw. Modulteilprüfung	(sub-)module examination referring to more than one course
Mx	Mündliche Prüfung (x = Dauer in Minuten)	Oral Exam (x = duration in minutes)
PR	Präsentation	Presentation
R	Referat	Presentation
S	Studienarbeit	Term Paper
SP	sonstige schriftliche oder praktische Arbeit	Other Written or Practical Assignment
X	Prüfungsmodus abhängig von der gewählten Veranstaltung/ Veranstaltungsart ist abhängig von der gewählten Veranstaltung	Type of Examination Depending on the Selected Course / Type of Course Depending on the Selected Course

Modul-Name	Antrieb und Energieversorgung in Fahrzeugen			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. A. Basler	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	5	75	105

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
MAB	B.Eng.	PM	6(5)	SPO 1 / 2022
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung</b>	Thermodynamik, Elektrotechnik, Elektrische Antriebe Fluid Dynamics and Thermodynamics, Electrical Engineering, Sensors and Drives
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Labor Fahrzeugtechnik

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	<b>Modulprüfung (MP)</b>	K90		
	<b>Moduleilprüfung (MTP)</b>			L
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Moduleilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

<b>Lernziele des Moduls</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen technologieoffen die Grundprinzipien von Fahrzeugantrieben, insbesondere Verbrennungsmotoren, Elektromotoren sowie Batterien und Brennstoffzellen</li> <li>verstehen, dass Fahrzeugantriebe multidisziplinär entwickelt werden können - können mithilfe von thermodynamischen und elektrotechnischen Grundlagen Antriebsprobleme lösen</li> <li>können die adäquate Messtechnik auswählen, um Antriebsprobleme auf dem Prüfstand zu untersuchen</li> <li>können Messwerte vom Antriebs-Prüfstand interpretieren und Fehlerquellen identifizieren</li> <li>können sich relevante Themen aus dem Bereich der Fahrzeugantriebe erarbeiten und präsentieren</li> <li>verstehen, dass die Lösung der vielschichtigen Frage der Fahrzeugantriebe zeitbedingt ist und ständig neu diskutiert werden muss</li> <li>können im Laborteam mit anderen zusammenarbeiten</li> <li>können die Problematik der Fahrzeugantriebe erkennen und argumentativ diskutieren</li> </ul> <p>Das Modul vermittelt (Reihenfolge)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachkompetenz 1</li> <li>Methodenkompetenz 2</li> <li>Sozial-/Selbstkompetenz 3</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalte
<b>Antrieb und Energieversorgung in Fahrzeugen</b> Prof. Dr. A. Basler	V, Ü	4	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Verbrennungsmotoren für Fahrzeuge</li> <li>Grundlagen Elektrischer Antriebe</li> <li>Energiespeicherung in Fahrzeugen mit Batterien und Wasserstoff</li> <li>Arten von Hybridantriebe und deren Vor- und Nachteile</li> <li>Wirkungsgradketten und ganzheitliche Bewertung der Antriebstechnologien hinsichtlich Ökonomie und Ökologie</li> </ul>
<b>Antrieb und Energieversorgung in Fahrzeugen, Labor</b> Prof. Dr. A. Basler	LÜ	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimentelle Untersuchung von Antriebskomponenten und ihrer elektronischen Steuergeräte auf dem Prüfstand</li> <li>Evaluierung von relevanten Kennlinien und Kenngrößen der jeweiligen Antriebstechnologien</li> <li>Arbeiten am Prüfstand und Analyse von Messdaten</li> </ul>
<b>Literatur und Informationsquellen</b>	- Schreiner, K.: Basiswissen Verbrennungsmotor; 2. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015 - Schreiner, K.: Verbrennungsmotor – kurz und bündig; 1. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2017 - Zirn, O.: Elektrifizierung in der Fahrzeugtechnik; 1. Aufl., Fachbuchverlag Leipzig, 2017 - Doppelbauer, M.: Grundlagen der Elektromobilität; 1. Aufl., Springer Vieweg, 2020 - Hofmann, P.: Hybridfahrzeuge; 2. Aufl., Springer, Wiesbaden, 2017 - Kell et al: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik; 4. Aufl., Springer Vieweg, 2018			
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch		<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.01.2024

Module Title	Anwendungen und Grundlagen der künstlichen Intelligenz			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. T. Hellmuth	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150 h
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60 h	90 h

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
SET	B.Eng.	PM	5 or 6	SPO 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	Basic knowledge on programming languages
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module:

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K90		
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<b>Subject-specific competencies:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students know the parts in a computer and understand how they interact</li> <li>They can apply basic methods of artificial intelligence</li> <li>They can work on a software development project</li> </ul> <b>Methodological competencies:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students can work on a software project</li> <li>They can select a SoC design for a specific task</li> <li>Students understand different algorithms in the field of artificial intelligence</li> </ul> <b>Interdisciplinary competencies:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students understand compute pipelines for different subject areas</li> <li>They can work in teams and communicate their results</li> <li>They can estimate the complexity of computing devices</li> </ul>			
Form of instruction	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture <input type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Project <input type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship semester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____			

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
Applications and basics of artificial intelligence Prof. Dr. T. Hellmuth	V,Ü	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software development processes               <ol style="list-style-type: none"> <li>Software development - team management (Scrum and co)</li> <li>Software development - processes (Automobilindustrie ASpice, V-Model ...)</li> <li>Example projects:                   <ol style="list-style-type: none"> <li>Data processing - in-house software tools</li> <li>Hardware-related projects</li> <li>Hardware-related projects with large quantities</li> </ol> </li> </ol> </li> </ul>



				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer hardware <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elements of a Central Processing Unit (CPU)</li> <li>2. Example: AVR Mycrocontroller / RISC-V</li> <li>3. Pipelines</li> <li>4. Caches</li> <li>5. PC Architecture (CPU Surroundings)</li> <li>6. Neuronal Net Accelerator / Tensor Processing Unit</li> <li>7. System on Chip design with accelerators</li> </ol> </li> <li>• Artificial intelligence <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Linear regression</li> <li>2. Classification</li> <li>3. Application in Computer Vision</li> <li>4. Application in Language Processing</li> </ol> </li> </ul>

<b>Literature and other sources of information</b>	During the initial lectures, students will receive a detailed recommendation on the specific textbooks that will be used throughout the module.		
<b>Language</b>	German	<b>Last update</b>	26.07.2025

Modul-Name	Automatisierungstechnik			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Alexander Krupp	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIB	B. Eng.	PM	4	Nr. 3 / 2018
EIW	B. Eng.	PM	4	Nr. 5 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung</b>	Kenntnisse in Programmieren, Grundlagen physikalischer und elektrotechnischer Gesetzmäßigkeiten Programmieren / Programming, Grundlagen Elektrotechnik 1 / Electrical Engineering, Grundlagen Elektrotechnik 2 / Electronics
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	<b>Modulprüfung (MP)</b>	K90		S/L
	<b>Modulteilprüfung (MTP)</b>			
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

<b>Lernziele des Moduls</b>	Fachliche Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis relevanter Begriffe und Aufgaben in der Automatisierungstechnik</li> <li>• Logische Zusammenhänge in einen Programmablauf umsetzen</li> <li>• Eine Projektkonfiguration und ein lauffähiges Programm in IEC61131-3 implementieren</li> <li>• Eine Projektkonfiguration und ein lauffähiges Programm testen</li> <li>• Eine Automatisierungslösung mit I/O-Geräten vorbereiten und testen</li> </ul> Methodische Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Aufgaben in der Automatisierungstechnik systematisch lösen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Automatisierungstechnik/ Prof. Dr. Peter Kern, Prof. Dr. Alexander Krupp	V,Ü,P	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte und Strukturen industrieller Automatisierungssysteme</li> <li>• SPS-Programmierung nach IEC 61131-3</li> <li>• Echtzeit-Betriebssysteme</li> <li>• Mess- und Stelltechnik</li> <li>• Feldbusse</li> <li>• Prozessvisualisierung und Prozessleitsysteme</li> <li>• Sicherheitskonzepte für Steuerungen</li> <li>• Integrierte Laborübungen zur Automatisierung in Prozess- und Fertigungstechnik</li> </ul>

<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langmann: Taschenbuch der Automatisierung, Carl Hanser Verlag.</li> <li>• Seitz: Speicherprogrammierbare Steuerungen für die Fabrik- und Prozessautomation, Carl Hanser Verlag.</li> </ul>		
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.1.2024

Module Title	Autonomes Fahren			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Christopher Knievel	<input type="checkbox"/> winter <input type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module: ... Recommended in combination with module: ... Machine Learning - Supervised and Deep Learning Einführung in Python

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K60		
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<p>1 Fachliche Kompetenzen Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können die zentralen Elemente eines autonomen Systems angeben sowie die Hauptaufgaben eines jeden Elementes erläutern.</li> <li>können Beispiele für Algorithmen aus der Situationsinterpretation und der Pfadplanung nennen.</li> <li>können Methoden aus der Pfadplanung implementieren.</li> <li>können sich mit Bezug auf die behandelten Methoden qualifiziert zu deren Anwendung im autonomen Fahren äußern.</li> </ul> <p>2 Methodische Kompetenzen Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sind in der Lage Algorithmen aus der Pfadplanung zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>können verschiedene Architekturen des autonomen Fahrens vergleichen sowie Vor- und Nachteile identifizieren.</li> </ul> <p>3 Fächerübergreifende Kompetenzen Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können Lösungen in hochkomplexen Systemen bewerten.</li> <li>können komplexe Abläufe mit Hilfe von Zustandsdiagrammen modellieren.</li> </ul>
---------------------	--

<b>Form of instruction</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture	<input checked="" type="checkbox"/> Tutorial	<input checked="" type="checkbox"/> Self-study	<input type="checkbox"/> Workshop/Seminar
	<input type="checkbox"/> Project semester	<input type="checkbox"/> Laboratory	<input type="checkbox"/> Field trip	<input type="checkbox"/> Integrated internship
	<input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____			

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Grundlagen der kinematischen Bewegungsmodelle</li> <li>Überblick über Sensorik und der Umfelderkennung</li> <li>Algorithmen zur Situationsanalyse</li> <li>Ansätze aus der Pfad- und Manöverplanung</li> <li>Aktueller Stand und Herausforderungen des autonomen Fahrens</li> </ul>

Literature and other sources of information	<ul style="list-style-type: none"><li>• R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, 2004: Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press, ISBN 978-0-262-19502-7</li><li>• M. Treiber, A. Kesting, 2013: Traffic Flow Dynamics, Springer, ISBN 978-3-642-32460-4</li><li>• D. Watzening, M. Horn (Editors), 2017: Automated Driving - Safer and More Efficient Future Driving, Springer, ISBN 978-3-319-31895-0</li><li>• H. Winner, S. Hakuli, F. Lotz, C. Singer (Hrsg.) 2015: Handbuch Fahrerassistenzsysteme, ATZ/MTZFachbuch, Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg ISBN 978-3-658-05733-6</li></ul>		
Language	German	Last update	29.1.2024

Modul-Name	Computer Aided Process Engineering 2			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr.-Ing. R. Erpelding	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	5	75	75

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
VUB	B.Eng.	PM	6	SPO 6 / 2022
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung</b>	Thermodynamik, Strömungslehre Fluid Dynamics and Thermodynamics
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul:

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)			
	Modulteilprüfung (MTP)	SP		
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input checked="" type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

<b>Lernziele des Moduls</b>	<b>Fachliche Kompetenzen</b> Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Grundlagen der numerischen Strömungsberechnung auf Basis der die Navier-Stokes-Gleichung sowie die Modelle zur Beschreibung von Turbulenzen</li> <li>sind in der Lage Lösungsverfahren zu implementieren und können mit Fehlerquellen und Unsicherheiten umgehen</li> <li>kennen die Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und den Umgang mit der kommerziellen Prozess-Simulations-Software ChemCAD und wissen verfahrens- und umwelttechnische technische Prozesse in verschiedenen Varianten mit ChemCAD zu implementieren</li> <li>können Prozesse anhand von bestehenden Simulationen vergleichen, analysieren und modifizieren</li> </ul> <b>Methodische Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>beherrschen den Umgang mit der kommerziellen Software ANSYS Workbench (CFX) und können Geometrien aufbereiten, Rechengitter erstellen, sowie das Pre- und Postprocessing bedienen</li> <li>können verschiedene Strömungsprobleme berechnen, interpretieren und präsentieren</li> <li>sind in der Lage Sensitivitätsstudien über den Einfluss von Prozessparameter auf einen verfahrens- oder umwelttechnischen Prozess zu implementieren und durchzuführen</li> </ul> <b>Personale Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>können verschiedene Strömungsprobleme berechnen, interpretieren und präsentieren</li> <li>können nachhaltig günstige Verfahrensvarianten aus den Simulationsergebnissen ableiten</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges: Projektbericht

Teilmodul Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalte
<b>CFD (EN)</b> Prof. Dr. P. Stein	Ü	3	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen einphasiger Strömungssimulationen, Fehlerquellen und Unsicherheiten</li> <li>Simulation einfacher Strömungsprobleme anhand der Software ANSYS/CFX - speziell die Simulation von verfahrenstechnischen Apparaten und Interpretation der Resultate (Plausibilitätskontrolle)</li> </ul>
<b>ChemCad (EN)</b> Prof. Dr.-Ing. R. Erpelding	V, Ü, P	2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundsätzlicher Aufbau und Funktion von verfahrenstechnischer Prozess-Simulations-Software</li> <li>Verfahrens- und umwelttechnische Fließbilder mittels ChemCAD zu erstellen</li> <li>Definition von Stoffströmen für die Simulation</li> <li>Erstellung von einfachen Prozess-Simulationen (z.B. Biogasaufbereitung)</li> <li>Anwendung von Prozess-Simulationen zur Analyse des Prozessverhaltens (z.B. Biodiesel-Herstellung)</li> <li>Sensitivitätsstudien von Betriebsparameter an Beispielprozessen</li> <li>Erweiterung von bestehenden Prozess-Simulationen um zusätzliche Grundoperationen</li> </ul>
<b>Literatur und Informationsquellen</b>	R. Gani et al, Process Systems Engineering, 2. Modelling and Simulation in Ullmanns Encyclopaedia of Industrial Chemistry (online) Wiley VCH A. Paschedag, Computational Fluid Dynamics, in Ullmanns Encyclopaedia of Industrial Chemistry (online) Wiley VCH N.N., Process Simulation Essentials, Example Book, ChemStations 2016			
<b>Sprache(n)</b>	Englisch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>		29.01.2024

Module Title	Connected Vehicle Services (EN)			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Michael Froehlich	<input type="checkbox"/> winter <input checked="" type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	3	45	105

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
IMS	B. Eng.	PM	6	Nr. 1 / 2022
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	Consolidated knowledge in programming (e.g. C), knowledge in model-based programming (e.g. Matlab/Simulink) – Modules: Signale und Systeme / Signals and Systems
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module: n/a Recommended in combination with module: n/a

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	S/L/R		
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<p>Subject-specific competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The students are able to discuss the opportunities and challenges of connected concepts in the field of vehicle mobility (e.g. ADAS, ITS etc.).</li> <li>They have an overview about the channels that are possible and actually in use for V2I, V2V and V2X.</li> <li>The student know the mobility services based on V2X that are actually common and developed new Ideas for future possibilities.</li> <li>They understand connected vehicle protocols (e.g. MQTT, DSRC etc.) and how they can change the possibilities for driver assistance services.</li> </ul> <p>Methodological competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The Students are able to extract the principal points on newly given topics and present them on a high level of quality.</li> <li>They have experiences in the configuration of connected vehicle protocols (e.g. MQTT).</li> <li>The Students extended their abilities in programming (e.g. Python etc.) to simulate vehicle communication on a prototype platform.</li> <li>They learned the right balance while creating a prototype to get a minimal viable product.</li> </ul> <p>Interdisciplinary competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Project experiences in a "Design Thinking" approach</li> <li>Project management experiences for SCRUM</li> </ul>			
Form of instruction	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture <input checked="" type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Project semester <input type="checkbox"/> Laboratory <input checked="" type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____			



Submodule	Type	SWS	ECTS	Course content
Instructor				
Prof. Dr. Michael Froehlich	V/Ü	3	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>The concepts of connected vehicle services that are actually in use are discussed during the lecture.</li> <li>To improve the programming skills the lecture will give an deep insight into the programming language python.</li> <li>The students learn how to adapt their programming skills to realize a vehicle communication service based on a protocol like MQTT, DSRC etc.</li> <li>The laboratory lectures follow the idea to create a minimal viable product after the concept of "Design Thinking" organized in team sprints.</li> <li>The students learn how to use their knowledge to create a prototype as result of an own idea realized in hard- and software.</li> <li>The students will learn to present their new concept that should be planned for future development (e.g. to convince the management).</li> </ul>
Literature and other sources of information	<ul style="list-style-type: none"> <li>M. A. Regan et.al. (editors): "Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation", Boca Raton USA, CRC Press, 2008</li> <li>T. Denton (autor): "Automated Driving and Driver Assistance Systems", London, Routledge; 1 edition, 2019</li> <li>R.Miucic (editor): "Connected Vehicles: Intelligent Transportation Systems (Wireless Networks)", Wiesbaden, Springer; 1st ed. 2019 edition.</li> <li>T. Mine et.al. (editors): "Intelligent Transport Systems for Everyone's Mobility", Wiesbaden, Springer; 1st ed. 2019 edition.</li> <li>G. C. Hillar (author): "Hands-On MQTT Programming with Python: Work with the lightweight IoT protocol in Python", Birmingham, Packt Publishing, 2018.</li> <li>E. Matthes (author): "Python Crash Course, 2nd Edition: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming", San Francisco, No Starch Press; 2 edition, 2019.</li> <li>Tamboli (author): "Build Your Own IoT Platform: Develop a Fully Flexible and Scalable Internet of Things Platform in 24 Hours", New York, Apress; 1st ed. Edition, 2019.</li> </ul>			
Language	English	Last update		29.1.2024

Module Title	Design of Experiments			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Christian Nied	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		3	90
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	2	30	60

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO-1/2023
VUB	B.Eng.	WPM	7	SPO-6/2022

Prerequisites for participation in module	Mathematics, statistics
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module: -

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K60		
	Submodule exam (MTP)			SP
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<b>Subject-specific competencies:</b> The students ... <ul style="list-style-type: none"> <li>are able to plan experiments systematically.</li> <li>learn to set up and evaluate experimental designs</li> <li>know the boundary conditions for a reasonable use of DoE (Design of Experiments)</li> <li>can analyze and interpret experimental results</li> </ul> <b>Methodological competencies:</b> The students <ul style="list-style-type: none"> <li>can set up appropriate experimental designs for specific problems</li> <li>know the boundary conditions for a reasonable use of DoE (Design of Experiments)</li> </ul>			
Form of instruction	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture <input checked="" type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Project <input type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship semester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____			

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
Design of Experiments Prof. Dr. Christian Nied	V, Ü, PJ	2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentals of statistics</li> <li>Setting up experimental designs</li> <li>Different experimental designs with their advantages and disadvantages</li> <li>Introduction to the Design-Expert software</li> <li>Consolidation of what has been learnt using practical examples</li> <li>Project on a self-chosen task</li> </ul>

<b>Literature and other sources of information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleppmann, W: Versuchsplanung – Produkte und Prozesse optimieren, Carl Hanser Verlag, München</li> <li>• Siebertz, K. et al: Statistische Versuchsplanung – Design of Experiments, Springer-Verlag, Berlin</li> <li>• Elser, T.: Statistik für die Praxis – Vom Problem zur Methode, WILEY-VCH Verlag, Weinheim</li> <li>• English literature will be announced in the course</li> </ul>		
<b>Language</b>	English	<b>Last update</b>	26.01.2024

Module Title	Digital Control Systems			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Johannes Reuter	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input checked="" type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	120

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
EIB	B. Eng.	PM/WPM	6	Nr. 3 / 2018
EIW	B. Eng.	PM/WPM	6	Nr. 5 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	A basic knowledge of control systems
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module:  Recommended in combination with module: ... Leistungselektronik, Smart Grids, <b>Prozessautomatisierung</b>

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K90/L/R		S/L
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<p>The students</p> <p>Subject-specific competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>can name and apply current methods in linear control engineering</li> <li>can identify important properties of dynamical systems</li> <li>can perform in-depth analysis of discrete linear state space MIMO systems</li> <li>can solve discrete time control problems</li> <li>can link knowledge of subdomains and apply it to new problems</li> </ul> <p>Methodological competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>can apply the mathematical concepts used for analysis and design of discrete time control systems</li> <li>can select and apply suitable methods for solving the control problems at hand</li> <li>can properly formulate and implement feedback control algorithms</li> <li>can explain requirements in regard of applicability of control methods</li> <li>can classify strengths and weaknesses of control methods</li> </ul> <p>Interdisciplinary competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>have further develop their English language skills</li> <li>Can read and discuss English subject specific literature</li> <li>gain competency to solve challenging interdisciplinary control tasks in real world scenarios</li> <li>Getting experience in Lab work using the English language</li> </ul>			
Form of instruction	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture <input type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Project semester <input checked="" type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship			

☐ E-Learning    ☐ Other: \_\_\_\_\_

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
Digital Control Systems/ Prof. Dr. Johannes Reuter	V,Ü,P	4	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetition of continuous controls systems (MIMO case)</li> <li>• Discretisation of linear systems</li> <li>• Quasi continuous control</li> <li>• Linear state space methods</li> <li>• Controllability/Observability</li> <li>• State Space Control (Pole Placement, LQR, modal, robust)</li> <li>• Observer Design</li> <li>• Disturbance Observer</li> <li>• Reduced Order Observer</li> <li>• Selected Topics</li> </ul>

Literature and other sources of information	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aström, Murray: Feedback Systems, PRINCETON UNIVERSITY PRESS (2012) ISBN-13: 978-0-691-13576-2</li><li>• Friedland: Control System Design, Dover (2005) ISBN 0-486-44278-0</li><li>• Franklin, Powell, Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic System (2006) ISBN 0-13-149930-0s</li><li>• Lunze: Regelungstechnik 2, Springer (2013) ISBN 978-3-642-29562-1</li><li>• Schulz: Regelungstechnik 2, Oldenbourg (2008) ISBN 978-3-5486-58318-2</li><li>• J. Reuter : Lecture Notes online (to be translated to English)</li></ul>		
Language	English	Last update	29.1.2024

Modul-Name	Einführung in Python			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Michael Froehlich	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		3	90
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	2	30	60

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)			S
	Modulteilprüfung (MTP)			
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen Objekt-Basisdatentypen und Komplexe Objekte wie Sequenzen und können die wichtigsten Schlüsselworte von Python sicher anwenden.</li> <li>Sie können die Kontrollstrukturen wie Schleifen und Verzweigungen richtig anwenden, sowie Funktionen Methoden und Module richtig umsetzen.</li> <li>Die Studierende haben einen Einblick in die Möglichkeiten zur objektorientierten Programmierung von Python</li> <li>Sie beherrschen den Umgang mit einfachen Dateiformaten im Python.</li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage eine Python-Installation inklusive einer Entwicklungs-umgebung durchzuführen.</li> <li>Sie haben Erfahrung in der selbständigen Erstellung von Python-Skripten, Modulen und Anwendungen.</li> <li>Die Studierenden haben erste Erfahrung mit der Entwicklung einer graphischer Bedienoberfläche in Python.</li> </ul> <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben Einblick in aktuelle Anwendungsgebiete von Python z.B. in der Automobilindustrie.</li> <li>Sie sind über Möglichkeiten von Python im Bereich KI wie z.B. durch Keas informiert.</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input checked="" type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Einführung in Python / Prof. Dr. Michael Froehlich	V,Ü	2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Syntax, Datentypen und Sequenzen (Ähnlichkeiten / Unterschiede zu C)</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollfluss (Verzweigungen, Wiederholungen, Fehlerbehandlung)</li> <li>• Funktionen (vordefinierte Funktionen, Funktionsdefinition und -aufruf)</li> <li>• Objektorientiertes (Klassen, Objekte, Attribute, Methoden, Vererbung)</li> <li>• Dateien (anlegen, schreiben, lesen, Sequenzen und Objekte speichern)</li> </ul>
<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Theis; „Einstieg in Python“; Rheinwerk Verlag GmbH; Bonn 2019</li> <li>• Allen B. Downey, „Programmieren lernen mit Python“; O'Reilly, Sebastopol 2014</li> <li>• Lars Heppert, „Coding for Fun mit Python“; Galileo Press, Bonn 2010</li> </ul>			
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	26.01.2024	

Module Title	Electric Drives and Actuators (EN)			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Florian Lang	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
IMS	B. Eng.	PM	3	Nr. 1 / 2022
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	Modules Mathematik 1 / Mathematics 1, Mathematik 2 / Mathematics 2, Grundlagen der Elektrotechnik / Electrical Engineering, Elektrotechnik und Elektronik, / Electronics, Physik / Physics, Regelungstechnik / Control Systems
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	May be combined effectively with modules: Leistungselektronik

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K90		S/L/PR
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<p>Subject-specific competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The students know the essential physical principles of actuators (Lorentz force, induction, magnetic force, piezoelectric effect, ...).</li> <li>The students have an overview of the actuators and electrical drives used in motor vehicles.</li> <li>The students understand the essential aspects of the constructive design for actuators and electrical machines.</li> <li>The students understand the functionality and the operating behaviour of actuators and electrical drives.</li> <li>The students can select suitable actuators and electrical machines for different applications.</li> <li>The students know how to control actuators and electrical drives.</li> </ul> <p>Methodological competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students can independently familiarize themselves with related topics and present them in a structured and understandable way.</li> </ul> <p>Interdisciplinary competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The students can identify and evaluate the advantages and challenges of electric mobility.</li> </ul>			
Form of instruction	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture <input checked="" type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Project semester <input type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____			



Submodule	Type	SWS	ECTS	Course content
Instructor				
Prof. Dr. Florian Lang	V,Ü	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetic materials and magnetic circuits</li> <li>• Electromagnetic actuators</li> <li>• Electrical machines (direct current machine, asynchronous machine, synchronous machine)</li> <li>• Piezoelectric and unconventional actuators</li> <li>• Fields of application in the automotive industry</li> </ul>
Literature and other sources of information	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robert Bosch Gmbh (Ed.): Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics, Springer Vieweg, 2014</li> <li>• Matthias Kallenbach et. al: Elektromagnete: Grundlagen, Berechnung, Entwurf und Anwendung, Springer Vieweg, 2018</li> <li>• Rolf Fischer, Hermann Linse, Elektrotechnik für Maschinenbauer: mit Elektronik, elektrischer Messtechnik, elektrischen Antrieben und Steuerungstechnik, Vieweg+Teubner, 2012</li> <li>• Andreas Binder: Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Vieweg, 2017</li> <li>• Andreas Binder: Elektrische Maschinen und Antriebe: Übungsbuch: Aufgaben mit Lösungsweg, Springer Vieweg, 2017</li> <li>• Gerhard Babel: Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik, Springer Vieweg, 2020</li> <li>• A. Hughes, B. Drury: Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications, Newnes, 2019</li> </ul>			
Language	English	Last update		29.1.2024

Module Title	Electric Power Systems			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Gunnar Schubert	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
EIB	B. Eng.	PM	4	Nr. 3 / 2018
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	Modules: Mathematik 1 / Mathematics 1, Grundlagen Elektrotechnik 2 / Electronics
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module: Smart Grids  Recommended in combination with module: Elektrische Maschinen und Aktoren, (Electric Machines and Actuators – in German), Regelungstechnik 1 (Control Systems - in German)

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K90		S/L
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	Subject-specific competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>Students know the different techniques of power conversion, transport and distribution including general functionality of electrical power systems and equipment</li> <li>Students understand the design and operation of different apparatus (synchronous generator, transformer, OHL, cables, switchgear)</li> <li>Students understand the basic design and components in protection equipment</li> <li>understand the basics of energy economy, costs, prices, trade and merit-order effect</li> </ul> Methodological competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>Students consolidate the calculation of stationary operating points in electrical networks and the task of the equipment involved.</li> <li>Students can analyze the basic conditions for stable stationary network operation</li> <li>Students develop a basic understanding of the distinction between conventional energy converters and the use of renewable energy</li> <li>Students analyze laboratory experiments in the time domain and transfer the results to solution methods using phasors</li> </ul> Interdisciplinary competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>Students evaluate the technical contents according to simple economic aspects as well as the influence on environment and society</li> <li>Students deepen the ability to work in groups on tasks and laboratory experiments</li> </ul>			
Form of instruction	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture <input type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Project semester <input checked="" type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship <input checked="" type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____			

Submodule	Type	SWS	ECTS	Course content
Instructor				
<b>Electric Power Systems/</b> Prof. Dr. Gunter Voigt	V,Ü,P	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Three-phase systems – Repetition and addition</li> <li>• Electric components in power plants: Generators</li> <li>• Generators in grid integration</li> <li>• Transformer</li> <li>• Electrical grids and equipment</li> <li>• System, line and network protection</li> <li>• Low-voltage distribution systems</li> <li>• Power Plants</li> <li>• Renewable energy sources</li> </ul>
<b>Literature and other sources of information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Voigt: Electric Power Systems, HTWG, 2020, 150 pages, 20 references</li> </ul> Selection of references: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weedy, Cory, Jenkins, Ekanayake, Strbac: Electric Power Systems, Wiley, 2012</li> <li>• Glover, J.D. et al: Power System – Analysis and Design, 2012 Cengage Learning</li> <li>• Quaschnig, V.: Understanding Renewable Energy Systems, Routhledge, 2016</li> <li>• In German:</li> <li>• Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Springer 2012</li> <li>• D. Oeding, B. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag. 2011</li> </ul>			
<b>Language</b>	English	<b>Last update</b>		29.1.2024

Modul-Name	Elektrische Maschinen und Aktoren			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Heinz Rebholz	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIB	B. Eng.	PM	4	Nr. 3 / 2018
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung</b>	Die Funktionsweise elektrischer Maschinen basiert auf den Grundlagen der Elektrotechnik, insbesondere der komplexen Wechselstromlehre.
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Grundlagen zur Ansteuerung elektrischer Maschinen im Modul Leistungselektronik.

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		S/L
	Modulteilprüfung (MTP)			
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

<b>Lernziele des Moduls</b>	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Können die Funktionsweise verschiedener Maschinen beschreiben</li> <li>Können elektrische Antriebe auswählen und dimensionieren</li> <li>Haben Kenntnis über die verschiedenen Ansteuer- und Regelungsmöglichkeiten elektrischer Antriebe.</li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführen der Laborversuche in Teamarbeit</li> <li>Gemeinsame Diskussion und Bewertung der Laborversuche</li> </ul> <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicheres Anwenden der physikalischen Zusammenhänge für elektromechanische Systeme.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Elektrische Maschinen und Aktoren / Prof. Dr. Heinz Rebholz	V,Ü,P	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bewegungsvorgänge</li> <li>Grundlagen elektrischer Maschinen und Aktoren</li> <li>Steuer- und Regelverfahren elektrischer Maschinen</li> <li>Projektierung elektromechanischer Systeme</li> </ul>

<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Josef Uphaus, Grundlagen der Drehstrom- Antriebstechnik, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-45495-8</li> <li>Eckhard Spring, Elektrische Maschinen, Springer Verlag, ISBN 3-540-28241-6</li> </ul>		
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.1.2024

Modul-Name	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Heinz Rebholz	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		3	90
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	2	30	60

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIB	B. Eng.			Nr. 3 / 2018
EIW/IWI	B. Eng.			Nr. 5 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	Grundlagen der Elektrotechnik
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Alle

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K60		S/L
	Modulteilprüfung (MTP)			
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	Fachliche Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektronikentwicklung im Hinblick auf elektromagnetische Verträglichkeit</li> <li>Anforderungen an elektronische Geräte für eine CE-Kennzeichnung und Zertifizierung</li> <li>EMV für Kraftfahrzeuge</li> <li>Maßnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen</li> </ul> Methodische Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Normen recherchieren und verstehen</li> <li>Systematische Vorgehen bei der Elektronikentwicklung</li> <li>Aufbau einer Schaltung als Messbeispiel im Labor</li> </ul>			
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Elektromagnetische Verträglichkeit Prof. Dr. Heinz Rebholz	V,P	2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ziele der EMV-Arbeit</li> <li>Mess- und Bewertungsverfahren</li> <li>Woher kommen die Störungen und wie werden Grenzwerte festgelegt</li> <li>Filterschaltungen: Auslegung und Funktion</li> <li>Simulation leitungsgebundener Emissionen</li> <li>Störaussendung und Störfestigkeit</li> <li>ESD- und Blitzentladungen</li> </ul>

Literatur, Medien, Informationsangebote	<ul style="list-style-type: none"> <li>A.J. Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag</li> </ul>
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Franz: EMV: Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Springer Vieweg</li> <li>• C.R. Paul: Introduction to Electromagnetic Compatibility, John Wiley &amp; Sons</li> </ul>		
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	28.01.2024

Modul-Name	Energiesysteme, Erneuerbare Energietechnik			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. P. Stein	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		10	300
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	8	120	180

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
MAB	B.Eng.	PM	6(5)	SPO 1 / 2022
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung</b>	Thermodynamik, Strömungslehre Fluid Dynamics and Thermodynamics
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul:

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90, B		
	Modulteilprüfung (MTP)			
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

<b>Lernziele des Moduls</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die wichtigsten Technologien der erneuerbaren Energien. S. verstehen Energiesysteme und deren Komponenten, sowie sind in der Lage Komponenten mathematisch zu beschreiben und somit Systeme zu modellieren und berechnen</li> <li>- kennen die verschiedenen erneuerbaren Energien und kann deren Wirkung auf die Umwelt bewerten</li> <li>- verstehen den Unterschied zwischen Primärenergieverbrauch und Stromverbrauch, sowie den unterschiedlichen Energieträgern inklusive den wichtigen Größen Erntefaktor und Stromgestehungskosten</li> <li>- können die Interaktion verschiedener Komponenten in Energiesystemen interpretieren</li> <li>- können aus Grundlagen z.B. der Thermodynamik Modelle einzelner Bauteile oder Komponenten erstellen und zu einem System zusammenführen und dieses berechnen</li> <li>- können die verschiedenen Simulationswerkzeuge und kann das Wissen und die Simulation anhand von Modelica umsetzen</li> <li>- kennen die Grundlagen von Modelica und kann damit komplexe Energiesysteme lösen; Mittels numerischer Experimente und dazugehöriger Datenauswertung kann S. die Qualität von Anlagen beurteilen</li> <li>- können die Problematik der Energieversorgung erkennen und argumentativ diskutieren</li> <li>- verstehen, dass aufgrund der Herausforderungen in der Energietechnik ein ständiges (kennen-) lernen von aktuellen Technologien und deren Wirkungsweisen auf die Umwelt notwendig ist</li> </ul> <p>Das Modul vermittelt (Reihenfolge)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachkompetenz 1</li> <li>- Methodenkompetenz 2</li> <li>- Sozial-/Selbstkompetenz 3</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalte
<b>Energiesysteme, Systemsimulation</b> Prof. Dr. P. Stein	V, Ü	4	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen zu Energiebedarf, -versorgung und Reichweite</li> <li>- Erneuerbare Energien <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solartechnik</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Brennstoffzellen</li> <li>• Biomasse</li> <li>• Wärmepumpen</li> </ul> </li> <li>- Energiesysteme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftwerke (Dampf, Gas), Aufbau, Wirkungsweise, Auslegung</li> <li>• Grundlagen der Anlagenbilanzierung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine Bilanzgleichungen</li> <li>- Energiebilanz</li> <li>- Massenbilanz</li> <li>- Impulsbilanz</li> </ul> </li> <li>• Modellierung Anlagenkomponenten</li> <li>• Simulation von Energiesystemen mit Modelica <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programmaufbau/Struktur</li> <li>- Erstellen eigener Bibliotheken</li> <li>- Verwendung externer Bibliotheken</li> <li>- Berechnung und Analyse von Anlagen und Prozessen</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>Systemsimulation, Übung</b> Prof. Dr. P. Stein	LÜ	2	3	
<b>Regenerative Energietechnik</b> Prof. Dr. P. Stein	V	2	3	
<b>Literatur und Informationsquellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript</li> <li>- Zahoransky R. „Energietechnik“, 7. Auflage</li> <li>- Wesselak V. „Handbuch Regenerative Energietechnik“</li> <li>- Strauss K. „Kraftwerkstechnik“</li> <li>- Rönsch S. „Anlagenbilanzierung in der Energietechnik“</li> </ul>			
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch		<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.01.2024



Module Title	Energy Storage and Conversion			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Christian Nied	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023
VUB	B.Eng.	WPM	7	SPO 6 / 2022

Prerequisites for participation in module	Physik, Verfahrenstechnische Grundlagen der Umwelttechnik Physics, Process and Material Technologies
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module:

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K90		
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<b>Subject-specific competencies:</b> The students ... <ul style="list-style-type: none"> <li>understand the basic functioning of Li-ion batteries</li> <li>know the typical components of a Li-ion battery cell and their function, both at micro and macro level</li> <li>understanding the production process of Li-ion battery cells and the corresponding plant technology - from the raw materials to the finished battery cell</li> <li>are aware of the need for material recycling and learn about promising recycling processes</li> <li>understand the function of electrolytic cells</li> <li>know about the chemical conversion processes of hydrogen</li> <li>can evaluate different technologies for CO<sub>2</sub> conversion</li> <li>can calculate global carbon balances</li> <li>can evaluate global process performances</li> </ul> <b>Interdisciplinary competencies:</b> The students <ul style="list-style-type: none"> <li>are aware of the need for material recycling and learn about promising recycling processes</li> <li>can discuss energy conversion processes from different point of views</li> </ul>
Form of instruction	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture <input type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Project <input type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
Energy Storage and Conversion	V,Ü	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Structure and function of Li-ion battery cells</li> <li>Typical active materials and conductivity additives</li> </ul>

Prof. Dr. Christian Nied Prof. Dr. Richard Erpelding				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separators and electrolytes</li> <li>• Process and system technology for electrode and cell production</li> <li>• Safety aspects and test procedures</li> <li>• Second life and recycling</li> <li>• Power-to-Gas</li> <li>• Power-to-Liquids technologies</li> <li>• Power-to-Chemicals</li> <li>• Hydrogen generation</li> </ul>
<b>Literature and other sources of information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masaki Yoshio: Lithium-Ion Batteries, Springer-Verlag, New York, 2009</li> <li>• Korthauer, R.: Lithium-Ion Batteries: Basics and Applications, Springer-Verlag, Berlin, 2018</li> <li>• Kwade, A., Diekmann J.: Recycling of Lithium-Ion Batteries, Springer, Cham, 2018</li> <li>• Liang An: Recycling of Spent Lithium-Ion Batteries, Springer, Cham, 2019</li> </ul>			
<b>Language</b>	English	<b>Last update</b>	25.01.2024	

Modul-Name	Energieversorgung			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Thomas Göllinger	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIW	B. Eng.	PM	4	Nr. 5 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	Physik / Physics, Elektrotechnik 1 / Electrical Engineering
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
	Modulteilprüfung (MTP)			
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen die Wichtigkeit der Energieversorgung für Industriegesellschaften u. als Handlungsfeld des Klimaschutzes</li> <li>• Erlangen Kenntnisse bzgl. der wichtigsten konventionellen und nicht-konventionellen Technologien zur Erzeugung und Nutzung von Elektrizität und Wärme</li> <li>• Wissen um die Funktionsweise von Energiemärkten</li> <li>• Entwickeln ein Verständnis grundsätzlicher Lösungsansätze für eine rationelle Energieanwendung</li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen um die Methoden und Verfahren der energetischen Systemanalyse</li> <li>• Wissen, wie energetisch-ökologische und ökonomische Fakten zusammenhängen,</li> </ul> <p>Fächerübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlangen eine interdisziplinäre Kompetenz zur Anwendung naturwissenschaftlich-technischer, ökonomischer und systemischer Aspekte im Kontext der Energie- u. Klimaschutzproblematik.</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
<b>Energieversorgung</b> Prof. Dr. Thomas Göllinger	V,Ü	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Energieversorgung u. des Klimaschutzes</li> <li>Energie- und umweltpolitischer Ordnungsrahmen</li> <li>Grundlagen der Elektrizitätswirtschaft</li> <li>Konventionelle Erzeugung von Elektrizität</li> <li>Regenerative Erzeugung von Elektrizität</li> <li>Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie</li> <li>Handel mit Elektrizität und Emissionszertifikaten</li> <li>Rationelle Verwendung von Energie</li> <li>Aktuelle Entwicklungen und zukünftige Herausforderungen</li> </ul>
<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crastan, Valentin: Elektrische Energieversorgung 2. Energiewirtschaft und Klimaschutz, Elektrizitätswirtschaft, Liberalisierung, Kraftwerktechnik und alternative Stromversorgung, chemische Energiespeicherung. 4. Aufl., Heidelberg u.a. 2017.</li> <li>Erdmann, Georg / Zweifel, Peter: Energieökonomik. Theorie u. Anwendungen. 2. Aufl., Berlin u.a., Springer 2010.</li> <li>Konstantin, Panos: Praxisbuch Energiewirtschaft. Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt. 4. Aufl., Berlin u.a., Springer 2017.</li> <li>Ströbele, Wolfgang u.a.: Energiewirtschaft. Einführung in Theorie und Politik. 3. Aufl., München, Oldenbourg-Verlag 2012.</li> <li>Schwab, Adolf: Elektroenergiesysteme. Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. 6. Aufl., Heidelberg u.a. 2020.</li> </ul>			
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>		29.1.2024

Modul-Name	Fahrzeugtechnik, Fahrerassistenzsysteme			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. A. Basler	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	5	75	105

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
MAB	B.Eng.	PM	5(6)	SPO 1 / 2022
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	Technische Mechanik Technical Mechanics, Machine Dynamics
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: Antriebe und Energieversorgung in Fahrzeugen

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
	Modulteilprüfung (MTP)			
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- können einen Antriebsstrang passend zum Antrieb und zur Fahrzeugart auslegen</li> <li>- kennen die Grundlagen der Längs-, Vertikal- und Querdynamik von Fahrzeugen</li> <li>- kennen die Funktionsweise von Fahrerassistenzsystemen</li> <li>- verstehen elektromechanische Problemstellungen bei der Auslegung eines Antriebsstranges sowie die dabei wichtigen betriebswirtschaftlichen Aspekte</li> <li>- können ein Zugkraftdiagramm entwickeln und Übersetzungsauslegungen passend zu den Anforderungen des Anfahrens, des Erreichens der Höchstgeschwindigkeit und der Wirkungsgradoptimierung erarbeiten</li> <li>- können Nutzen und Aufwand von Fahrerassistenzsystemen formulieren</li> <li>- können das Erlernte anhand von Übungsaufgaben bei konkreten Fahrzeugen aus der Praxis vertiefen</li> <li>- müssen selbstständig Probleme des Antriebsstrangs bearbeiten, Wirkungsgradoptimierungen vornehmen und eine ökologische Gesamtbetrachtung vornehmen (cradle to grave)</li> <li>- verstehen die ökologischen und gesellschaftlichen Auswirkungen eines Fahrzeugs sowie des Verkehrs</li> </ul> <p>Das Modul vermittelt (Reihenfolge)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachkompetenz 1</li> <li>- Methodenkompetenz 2</li> <li>- Sozial-/Selbstkompetenz 3</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalte
Fahrzeugtechnik Prof. Dr. A. Basler	V	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertikaldynamik: Kenngrößen am Rad, Federn und Dämpfer, ausgeführte Fahrwerke</li> <li>- Querdynamik: Lenkungen, Reifentechnik, Kraftschluss</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Längsdynamik: Fahrwiderstände, Motor und Getriebe, Bremsen;</li> <li>- Antriebskonzepte mit Hybridisierung</li> <li>- Antriebskonzepte mit einem oder mehreren Elektroantrieben</li> <li>- Fahrzeuggetriebe</li> </ul>
<b>Fahrerassistenzsysteme</b> Prof. Dr. T. Hellmuth	V	1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategien zur Vermeidung von Verkehrsunfällen, Funktionsweise von Fahrerassistenzsystemen,</li> <li>- Physikalische Grundlagen zur Entwicklung von Modellen für Fahrerassistenzsysteme</li> </ul>
<b>Literatur und Informationsquellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lechner, Naunheimer, Bertsche: Fahrzeuggetriebe, Springer Verlag</li> <li>- Trzesniowski: Rennwagenteknik, Vieweg-Teubner-Verlag, Wiesbaden</li> </ul>			
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch		<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.01.2024

Modul-Name	Grundlagen der Li-Ionen-Batterietechnologie			
	<b>Start</b>	<b>Modul-Kürzel/-Nr.</b>	<b>ECTS-Punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand (Workload) (h)</b>
	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	<b>29</b>	2	60
	<b>Dauer (Semester)</b>	<b>SWS</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	2	30	30

Einsatz der LV im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensem.	SPO-Version/Jahr
PEB / SET / WIM	B.Eng	WPM		

<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung</b>	Physics, Electrical Engineering, Introduction to Process Technologies
<b>Verwendbarkeit der LV im o.g. Studiengang</b>	-

Prüfungsleistungen		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	<b>Modulprüfung (MP)</b>	K60	-	-
	<b>Modulteilprüfung (MTP)</b>	-	-	-
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

<b>Lern-/Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> <li>verstehen die grundlegende Funktionsweise von Li-Ionen-Akkumulatoren</li> <li>kennen die typischen Komponenten einer Li-Ionen-Batteriezeile und deren Funktion, sowohl auf Mikro- als auch auf Makroebene</li> <li>entwickeln ein Verständnis für die verfahrenstechnischen Prozessschritte und die entsprechende Anlagentechnik – von den Rohmaterialien bis zur fertigen Batteriezeile</li> <li>wissen um die Notwendigkeit der stofflichen Verwertung und lernen vielversprechende Recyclingverfahren kennen</li> </ul>		
<b>Die LV vermittelt (Reihenfolge)</b>	1 Fachkompetenz	2 Methodenkompetenz	3 Sozial-/Selbstkompetenz
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/>		

Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Grundlagen der Li-Ionen-Batterietechnologie (Prof. Dr.-Ing. Christian Nied)	V	2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Funktionsweise von Li-Ionen-Batteriezellen</li> <li>Typische Aktivmaterialien und Leitfähigkeitsadditive</li> <li>Separatoren und Elektrolyte</li> <li>Verfahrens- und Anlagentechnik zur Elektroden- und Zellfertigung</li> <li>Sicherheitsaspekte und Testverfahren</li> <li>Second life und Recycling</li> </ul>
				•

<b>Literatur/Medien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masaki Yoshio: Lithium-Ion Batteries, Springer-Verlag, New York, 2009</li> <li>Korthauer, R.: Lithium-Ion Batteries: Basics and Applications, Springer-Verlag, Berlin, 2018</li> <li>Kwade, A., Diekmann J.: Recycling of Lithium-Ion Batteries, Springer, Cham, 2018</li> <li>Liang An: Recycling of Spent Lithium-Ion Batteries, Springer, Cham, 2019</li> </ul>		
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	27.09.2020

Modul-Name	Industrieller Emissionsschutz			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr.-Ing. A. Detter	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	5	75	75

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
VUB	B.Eng.	PM	6	SPO 6 / 2022
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung</b>	Strömungslehre Fluid Dynamics and Thermodynamics
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul:

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
	Modulteilprüfung (MTP)			SP
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: unbenotet			

<b>Lernziele des Moduls</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen die Grundlagen der biologischen Abwasserreinigung;</li> <li>- können die Verfahren der biologischen, mechanischen und physikalisch-chemischen Abwasserreinigung bewerten, auswählen, kombinieren, planen und entwerfen;</li> <li>- können im Spannungsfeld von Umwelt/Gesundheit/Kosten/Nutzen/Recht argumentieren und entscheiden;</li> <li>- verstehen die Grundlagen der Verfahren zur Staubabscheidung und zur Minderung von Schadgasen;</li> <li>- verstehen die Wirkungsweise und die Funktion der Abscheider zur Reinhaltung von Luft und können diese Technologien und deren Potenziale vergleichend bewerten und Anlagen konzipieren;</li> <li>- haben das zur weiterführenden, eigenständigen Erweiterung und Vertiefung notwendige Fachwissen;</li> <li>- können experimentelle Untersuchungen selbständig durchzuführen und die Ergebnisse interpretieren und bewerten (Labor Industrieabwasserreinigung).</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges: Projektbericht			

Teilmodul Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalte
<b>Industrieabwasserreinigung</b> Prof. Dr.-Ing. A. Detter	V	2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abwasserinhaltsstoffe, Produktionsintegrierter Umweltschutz, Mehrfachverwendung und Kreislaufführung</li> <li>- Diskussion anhand von Beispielen über die Ziele der Industrieabwasserreinigung im Spannungsfeld von Umwelt/Gesundheit/Kosten/Nutzen/Recht</li> <li>- Biologie der Abwasserreinigung</li> <li>- Aerobe und anaerobe Verfahren zur biologischen Abwasserreinigung</li> <li>- Mechanische Verfahren (Sedimentation, Flotation, Koaleszenz, Filtration, Zentrifugieren)</li> </ul>



				- Physikalisch-chemische Verfahren (Neutralisation, Fällung/Flockung, Adsorption, Ionenaustausch, Membranverfahren, Oxidation/Reduktion, Rektifikation)
<b>Labor Industrieabwasserreinigung</b> Prof. Dr.-Ing. A. Detter	LÜ	1	1	Begleitende Laborversuche zu den Inhalten des Teilmoduls „Industrieabwasserreinigung“
<b>Abluftreinigung</b> Prof. Dr.-Ing. C. Nied / Prof. Dr.-Ing. R. Erpelding	V	2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luftreinhaltung im Spannungsfeld von Umweltschutz und Technik</li> <li>- Verfahrenstechnik der Staubabscheidung (Massenkraft-Abscheider, filternde Abscheider, Nassabscheider)</li> <li>- Sorptionsverfahren und chemische/katalytische Verfahren zur Abtrennung gasförmiger Schadstoffe</li> <li>- Emissionszertifikate und -handel</li> <li>- Methoden, Aufbau und Auswertung von Emissionsmessungen</li> </ul>
<b>Literatur und Informationsquellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung Industrieabwasserreinigung</li> <li>- Dietrich, G.: Hartinger - Handbuch der Abwasser- und Recyclingtechnik</li> <li>- DWA: Fachbuch Industrieabwasserbehandlung</li> <li>- Skript zur Vorlesung Abluftreinigung</li> <li>- Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I u. II</li> <li>- Schubert, H.: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>- relevante VDI-Richtlinien</li> </ul> jeweils neueste Auflage			
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>		29.01.2024

Modul-Name	Kommunikationstechnik			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Harald Gebhard	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIB	B. Eng.	PM	4	Nr. 3 / 2018
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	Grundlagen Elektrotechnik 1 / Electrical Engineering, Grundlagen Elektrotechnik 2 / Electronics
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		S/L
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modulprüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Grundlagen und Verfahren von Systemen zur digitalen Übertragung von Nachrichten und Informationen.</li> <li>Die Studierenden kennen Methoden zur Durchführung und Planung erfolgreicher Datenübertragungsverfahren.</li> <li>Die Studierenden kennen die Systemtechnologie von exemplarisch ausgewählten, realisierten Übertragungs- und Kommunikationssystemen.</li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analytisches Denken</li> <li>Zielorientierung</li> <li>Selbstmanagement</li> </ul> <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Problemlösen</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Kommunikationstechnik/ Prof. Dr. Harald Gebhard	V,Ü,P	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunikationstechnische Grundlagen und Kommunikationsmodelle</li> <li>Informationstheoretische Grundlagen und Quellencodierung</li> <li>Kanalcodierung / Bitfehlererkennung und Bitfehlerkorrektur</li> <li>Grundlagen der Übertragungsprotokolle</li> <li>Datendurchsatz und Flusskontrolle</li> <li>Medienzugriff / Media Access Control = MAC</li> <li>Beispiele für realisierte Protokollfamilien (TCP/IP)</li> <li>Leitungskodierung</li> </ul>

<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyer, Martin: Kommunikationstechnik, Vieweg Verlag.</li> <li>• Kurose; Ross: Computernetze, Pearson Studium</li> <li>• Comer, Douglas E.: Computernetzwerke und Internets, Pearson Studium</li> </ul>		
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.1.2024

Modul-Name	Labor Fahrzeugtechnik			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. A. Basler	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		3	90
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	2	30	60

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
MAB	B.Eng.	PM	7	SPO 1 / 2022
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung</b>	Fahrzeugtechnik und Fahrerassistenzsysteme, Antrieb und Energieversorgung in Fahrzeugen
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul:

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)			
	Modulteilprüfung (MTP)		L	
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges: unbenotet			

<b>Lernziele des Moduls</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- können statische und fahrdynamische Untersuchungen an Fahrzeugen mit konventionellem und elektrischem Antrieb vornehmen</li> <li>- recherchieren anhand von Internetrecherchen fahrdynamische Werte, die für die Versuche relevant sind sowie aus Datenbanken Einstellwerte für die Fahrwerke programmieren Funktionen, die über Steuergeräte geregelt werden</li> <li>- führen Programmierarbeiten an peripheren Steuergeräten durch</li> <li>- führen Untersuchungen an Fahrzeugen durch, planen dazu den Versuchsablauf, die erforderlichen Messgeräte und führen die Versuchsauswertung durch</li> <li>- programmieren Funktionen, die über Steuergeräte geregelt werden</li> </ul> <p>Das Modul vermittelt (Reihenfolge)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachkompetenz 1</li> <li>- Methodenkompetenz 2</li> <li>- Sozial-/Selbstkompetenz 3</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges:			

Teilmodul Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalte
<b>Fahrzeugtechnik, Labor</b> Prof. Dr. A. Basler	LÜ	2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Kfz- und Motorraduntersuchungen auf Rollenprüfständen</li> <li>- Ermittlung fahrdynamisch wichtiger geometrischer Größen</li> <li>- Optische Fahrwerksvermessung</li> <li>- Kennenlernen des Antriebstrangs von Fahrzeugen mit konventionellen und alternativen Antrieben</li> <li>- Programmieren peripherer Steuergeräte</li> </ul>

<b>Literatur und Informationsquellen</b>	
--	--

<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.01.2024
-------------------	---------	-----------------------------	------------

Modul-Name	Leistungselektronik			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Heinz Rebholz	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	120

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIB	B. Eng	PM/WPM	6	Nr. 3 / 2018
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung</b>	Sinnvolle Voraussetzung sind die Module: Elektrische Maschinen und Aktoren, sowie Regelungstechnik I / Control Systems
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Sinnvolle Ergänzung: Elektromagnetische Verträglichkeit (WPM)

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90/L/R		S/L
	Modulteilprüfung (MTP)			
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

<b>Lernziele des Moduls</b>	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Können die Grundsaltungen der Leistungselektronik auslegen und berechnen.</li> <li>Leistungselektronische Bauelemente auswählen und für den problembezogenen Einsatz bewerten und gegenüberstellen.</li> <li>Verifizieren von Berechnungs- und Simulationsergebnissen durch Einsatz von Messmitteln.</li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systematische Entwicklung elektronischer Baugruppen</li> <li>Projektbezogene Teamarbeit vom Blockschaltbild bis zur Inbetriebnahme</li> </ul> <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ganzheitliche Betrachtung der elektronischen Baugruppen zusammen mit Analog- Regelungs- und Mikrocontrollertechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Leistungselektronik/ Prof. Dr. Heinz Rebholz	V,Ü,P	4	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundsaltungen der Leistungselektronik</li> <li>Leistungselektronische Bauelemente</li> <li>Entwicklung leistungselektronischer Baugruppen</li> <li>Regelung- und Steuerung leistungselektronischer Schaltungen</li> </ul>

<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Probst, Uwe: Leistungselektronik für Bachelors, Grundlagen und praktische Anwendungen; 3. Aufl., eBook Hanser, 2015</li> <li>Dierk Schröder, Rainer Marquardt, Hrsg., Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, eBook Springer, 2019</li> </ul>		
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.1.2024

Module Title	Machine Learning – Unsupervised and Reinforcement Learning			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Tobias Raff	<input type="checkbox"/> winter <input type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		3	90
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	2	30	60

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	Mathematics 1,2,3
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module: - Recommended in combination with module: -

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	x		
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	Subject-specific competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>The students know the basic terms and definitions in the field of machine learning (ML).</li> <li>The students know the ideas of different unsupervised and reinforcement ML algorithms.</li> <li>The students can program and use basic ML algorithms themselves.</li> </ul> Methodological competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>The students are able to evaluate different unsupervised and reinforcement ML algorithms.</li> <li>The students can choose suitable unsupervised and reinforcement ML algorithms</li> </ul> Interdisciplinary competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>The students can formulate opportunities and limitations of ML.</li> </ul>
Form of instruction	<input type="checkbox"/> Lecture <input type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Project semester <input type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
Machine Learning – Unsupervised and Reinforcement Learning/ Prof. Dr. Tobias Raff, Prof. Dr. Peter Kern				<ul style="list-style-type: none"> <li>Overview of current ML applications</li> <li>Theory of basic unsupervised and reinforcement ML algorithms.</li> <li>Practical implementation of selected ML algorithms in MATLAB/Python</li> </ul>

<b>Literature and other sources of information</b>	Reinforcement Learning: An Introduction, R. Sutton and A. Barto, MIT Press, 2018 Deep Reinforcement Learning in Action, A. Zai and B. Brown, Manning, 2020. Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python, J. Forchte, Carl Hanser Verlag, 2020.		
<b>Language</b>	English	<b>Last update</b>	29.01.2024



Module Title	Machine Learning – Supervised and Deep Learning			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Tobias Raff	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		3	90
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	2	30	60

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	Mathematics 1,2,3
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module: - Recommended in combination with module: -

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	x		
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	Subject-specific competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>The students know the basic terms and definitions in the field of machine learning (ML).</li> <li>The students know the underlying ideas of basic supervised ML algorithms.</li> <li>The students can program and use basic supervised ML algorithms themselves.</li> </ul> Methodological competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>The students are able to evaluate the pros and cons of different supervised ML algorithms.</li> <li>The students can choose suitable supervised ML algorithms for different applications</li> </ul> Interdisciplinary competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>The students can formulate opportunities and limitations of machine learning</li> </ul>
Form of instruction	<input type="checkbox"/> Lecture <input type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Project <input type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship semester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
Machine Learning – Supervised and Deep Learning / Prof. Dr. Tobias Raff, Prof. Dr. Gunnar Schubert				<ul style="list-style-type: none"> <li>Overview of current supervised ML applications</li> <li>Theory of basic supervised ML algorithms, e.g. decision trees, logistic regression, support vector machines or (deep) neuronal networks</li> <li>Practical implementation of selected ML algorithms in MATLAB/Python</li> </ul>

<b>Literature and other sources of information</b>	An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, G. James et al., Springer, 2021. Mathematics for Machine Learning, M. Deisenroth et al., Cambridge University Press, 2020. Machine Learning, A. Lindholm et al., Cambridge University Press, 2022. Deep Learning, I. Goodfellow et. al., The MIT Press, 2016.		
<b>Language</b>	English	<b>Last update</b>	29.01.2024

Modul-Name	Nachhaltige Prozesse			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr.-Ing. C. Nied	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
VUB	B.Eng.	PM	6	SPO 6 / 2022
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung</b>	Physik, Verfahrenstechnische Grundlagen der Umwelttechnik, Strömungslehre Physics, Process and Material Technologies, Fluid Dynamics and Thermodynamics
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul:

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	SP		
	Modulteilprüfung (MTP)			
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: unbenotet			

<b>Lernziele des Moduls</b>	<b>Fachliche Kompetenzen</b> Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> <li>- wissen, wie eine Zerkleinerung zum Zweck des Aufschlusses der Komponenten zu führen ist (selektive Mahlung) und welche Fehler zu vermeiden sind,</li> <li>- können Trennprozesse formal beschreiben und hinsichtlich ihrer Güte beurteilen,</li> <li>- kennen die physikalischen Grundprinzipien der Sortierverfahren und übertragen diese zur gezielten Auswahl eines passenden Apparates.</li> </ul> <b>Methodische Kompetenzen</b> Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind in der Lage, die gewonnenen Versuchsergebnisse anhand von Massenbilanzen zu überprüfen und Fehler in der Versuchsdurchführung zu entdecken, sowie deren Auswirkung auf das Ergebnis zu interpretieren,</li> <li>- können Gruppenergebnisse hinsichtlich wichtiger Prozessgrößen vergleichen und diskutieren.</li> </ul> <b>Personale Kompetenzen</b> Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- erkennen die gesellschaftliche Bedeutung des Recyclings und der Kreislaufwirtschaft aufgrund knapper Ressourcen,</li> <li>- sind fähig, Projektergebnisse einem kritischen Publikum zu präsentieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges: Projektbericht

Teilmodul Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalte
<b>Nachhaltige Prozesse und Kreislaufwirtschaft</b> Prof. Dr.-Ing. C. Nied	V, LÜ, PJ	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in das Recycling und die Kreislaufwirtschaft</li> <li>- Bilanzierung von Materialströmen</li> <li>- Mechanische Verfahren zum Aufschluss von Werkstoffverbunden</li> <li>- Formale Beschreibung von Sortierprozessen</li> <li>- Physikalische Grundlagen der Sortierung und apparatetechnische Umsetzung</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laborversuche zur Aufschlussmahlung und Sortierung eines Wertstoffgemisches</li> <li>- Entwicklung eines Recyclingprozesses für ausgewählte Wertstoffe (Projektarbeit in Kleingruppen)</li> </ul>
<b>Literatur und Informationsquellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skriptum zur Vorlesung</li> <li>- Bunge, R., Mechanische Aufbereitung, WILEY-VCH, Weinheim</li> <li>- Martens, H., Recyclingtechnik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li> <li>- Schubert, H., Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik, WILEY-VCH, Weinheim</li> </ul>			
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch/Englisch		<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.01.2024

Modul-Name	Numerik und Stochastik			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Michael Striebel	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	90

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIB	B. Eng.	PM	3	Nr. 3 / 2018
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	Mathematik 1 / Mathematics 1, Mathematik 2 / Mathematics 2
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Project and Quality Management

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		S
	Modulteilprüfung (MTP)			
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numerik: Die Studierenden ...             <ul style="list-style-type: none"> <li>wissen, dass die Lösung vieler technisch-wirtschaftlicher Modellgleichungen eines algorithmischen, zumeist rechnergestützten Vorgehens bedarf und in vielen Fällen lediglich näherungsweise bestimmt werden kann</li> <li>kennen einige grundlegende Verfahren der numerischen Mathematik, kennen deren Einsatzgebiete, können ihre Funktionsweise und Verhalten erklären und in grundlegender Form selbst implementieren und mit Standardimplementierungen in weitverbreiteten Programmierungsumgebungen/-sprachen experimentieren.</li> </ul> </li> <li>Stochastik: Die Studierenden ...             <ul style="list-style-type: none"> <li>haben grundlegende Kenntnisse aus dem Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung und kennen einige wichtige diskrete und stetige Verteilungsfunktionen, deren typische Anwendungsgebiete und Kenngrößen</li> <li>können Datenmengen mit Hilfe der wichtigsten Begriffe der deskriptiven Statistik charakterisieren</li> <li>können Modellparameter mit den Mitteln der induktiven Statistik schätzen und statistische Tests durchführen</li> </ul> </li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numerik: Die Studierenden ...             <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Grenzen der Aussagefähigkeit rechnergestützt erhaltener Ergebnisse</li> <li>sind in der Lage, dem Anwendungsfall und der Abwägung Genauigkeit ggü. Rechenaufwand entsprechende Verfahren der numerischen Mathematik auszuwählen</li> <li>haben ein grundlegendes Verständnis für den Unterschied zwischen Problemstellung und Algorithmus bzgl. fehlerbehafteten Eingangsdaten</li> </ul> </li> <li>Stochastik: Die Studierenden ...</li> </ul>
----------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ können identifizieren, welches stochastische Modell / welche Verteilungsfunktion zur Beschreibung eines Anwendungsproblems heran zu ziehen ist.</li> <li>○ Hypothesentests durchführen und Ergebnisse kritisch beurteilen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input checked="" type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Numerik und Stochastik / Prof. Dr. Michael Striebel	V,Ü	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kondition von Problemen und Stabilität von Algorithmen, Fehlerarten</li> <li>○ Aufbau und Eigenschaften (Genauigkeit, Rechenaufwand, Anwendungsgebiete) einiger numerischer Verfahren (lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Polynom- und Spline-Interpolation, Approximation, Quadratur, numerische Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen)</li> <li>○ Implementierung ausgewählter Verfahren, Experimentieren mit z.B. Matlab/Octave, Python</li> </ul> </li> <li>• Stochastik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung (inklusive bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit)</li> <li>○ diskrete und stetige Verteilungsfunktionen und deren Kenngrößen</li> <li>○ Kenngrößen für Datenmengen: Median, Quartile, Boxplot, Histogramme</li> <li>○ Parameterschätzung und Konfidenzintervalle</li> <li>○ Hypothesentest und Signifikanz</li> </ul> </li> </ul>

<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Knorrenschild, Numerische Mathematik, Eine beispielorientierte Einführung, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag, 6. Auflage, 2017</li> <li>• Günter Bärwolff, Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2016</li> <li>• Aeneas Rooch, Statistik für Ingenieure, Springer Spektrum, 2014</li> <li>• Norbert Henze, Stochastik für Einsteiger, 12. Auflage, Springer Spektrum, 2018</li> </ul>		
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	23.1.2024

Modul-Name	Process Equipment			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr.-Ing. K. Schirmer	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	3	45	105

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
VUB	B.Eng.	PM	3	SPO 6 / 2022
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung</b>	Verfahrenstechnische Grundlagen der Umwelttechnik Process and Material Technologies
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul:

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)			
	Modulteilprüfung (MTP)	B, PR, PR		
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input checked="" type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: unbenotet			

<b>Lernziele des Moduls</b>	<p><b>Fachliche Kompetenzen</b> Die Studierenden....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben Kenntnis ausgewählter Armaturen, Apparate und Maschinen der Verfahrenstechnik;</li> <li>- verstehen deren Funktion, konstruktiven Aufbau und Anwendung;</li> <li>- können einen Apparat / Armatur / Maschine passend zu einer definierten Aufgabe auswählen und können ihre Entscheidung begründen;</li> </ul> <p>Für die englischsprachige Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the benefits and drawbacks of design methodology and risk assessment methods;</li> <li>- know when and how to employ these methods / methodologies during the development process and during product life of process equipment, apparatus and armatures.</li> </ul> <p><b>Methodische Kompetenzen</b> Die Studierenden....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wählen für eine praktische Anwendung den richtigen Apparat, Armatur, Maschine aus;</li> <li>- erweitern ihr Wissen im Bedarfsfalle eigenständig;</li> <li>- sind in der Lage selbständig nach den relevanten (DIN) Normen zu recherchieren und entsprechend deren Anwendungsbereich einzusetzen;</li> <li>- strukturieren Arbeitsabläufe selbständig.</li> </ul> <p>Für die englischsprachige Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the benefits and drawbacks of design methodology and risk assessment methods.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b> Die Studierenden....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind in der Lage sich eigenständig in neue Themen einzuarbeiten und bei Bedarf selbständig ihr Wissen zu erweitern;</li> <li>- können durch Literaturrecherche gewonnene Kenntnisse reflektieren und zusammenfassen;</li> <li>- sind in der Lage selbständig einen sachgerechten Technischen Bericht in Form einer Hausarbeit über ein gestelltes Thema zu verfassen;</li> <li>- erkennen zitierfähige Quellen;</li> <li>- können im Team eine schriftliche Ausarbeitung zu einem gestellten Thema so verfassen, dass Struktur, Format, Sprache und inhaltliche Herangehensweise konsistent sind;</li> </ul>
-----------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- strukturieren Arbeitsabläufe selbständig;</li> <li>- erkennen, wenn sie sich fachliche Hilfe bei einer Expert*in holen müssen.</li> <li>- Für die englischsprachige Vorlesung:</li> <li>- are able to work in a team on a technical assignment;</li> <li>- are able to conduct a technical discussion in English.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges: Hausarbeit, Technisches Schreiben

Teilmodul Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalte
<b>Process Equipment</b> Prof. Dr.-Ing. K. Schirmer	V	1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hygienic design</li> <li>- Heat exchanger</li> <li>- Other selected chapters of the topic</li> </ul> Subject-integrated are taught: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subject specific technical terminology in English</li> <li>- Expert discussion in English</li> </ul>
<b>Projekt: Process Equipment</b> Prof. Dr.-Ing. K. Schirmer	PJ	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Literaturrecherche inkl. Normen und Patente, Regeln des Schreibens bzw. Erstellens eines Technischen Berichtes (aufbauend auf die Vorkenntnisse),</li> <li>- Erstellen einer schriftlichen Hausarbeit im Team zu ausgewählten Fachthemen,</li> <li>- Ausgewählte Apparate, Armaturen, Maschinen der Verfahrenstechnik (Funktion, Konstruktionsmerkmale, Anwendung, Auswahlkriterien).</li> </ul> Fachintegriert werden vermittelt <ul style="list-style-type: none"> <li>- selbständige Wissenserweiterung,</li> <li>- Umgang mit neuen fachlichen Fragestellungen,</li> <li>- Reflexion über und Zusammenfassung von durch Literaturrecherche gewonnenen Kenntnissen,</li> <li>- Erkennen zitierfähiger Quellen.</li> </ul>
<b>Design Methodology and Risk Assessment</b> Prof. Dr.-Ing. K. Schirmer	V, Ü	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Design Methodology and Systematic Product Development as per VDI 2221.</li> <li>- Risk Assessment Methods in the Product Development Process</li> <li>- FMEA</li> <li>- FTA</li> <li>- Assignments to above as teamwork</li> </ul> Subject-integrated are taught: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subject specific technical terminology in English</li> </ul>

<b>Literatur und Informationsquellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hauser, G., et. al., Hygienic equipment design criteria., 2. ed., European Hygienic Engineering &amp; Design Group Guidelines series, EHEDG Guideline 8, Campden &amp; Chorleywood Food Research Association Group, Campden (2004)</li> <li>- Lewan, M., Equipment construction materials and lubricants. , Hygiene in Food Design, pp. 167-178, Woodhead Publishing, Cambridge (2003).</li> <li>- Society of Dairy Technology series 3rd ed., Oxford [u.a.]: Blackwell (2008).</li> <li>- Hirschberg, H.G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer Verlag</li> <li>- Kantorovic, Zalman B. : Chemiemaschinen, Berlin: Verlag Technik</li> <li>- Wagner, W.: Waermetauscher , Vogel Fachbuch Kamprath-Reihe</li> <li>- Saravacos, G.D., Kostaropoulos, A.E.: Handbook of Food Processing Equipment, Kluwer Academic/Plenum Publishers</li> <li>- Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik, Springer Verlag</li> <li>- Hauser, G.: Hygienegerechte Apparate und Anlagen, Wiley-VCH Verlag</li> <li>- Pahl G. and Beitz W. , Feldhusen J. and Grote K.-H. : Engineering Design – A Systematic Approach. Third Edition, Springer Verlag, London</li> <li>- Pahl, G., Beitz, W., et.al: Konstruktionslehre : Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung; Methoden und Anwendung, Springer Verlag</li> <li>- Naefe P. : Einführung in das Methodische Konstruieren. 1. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden</li> <li>- Dietz P. : Konstruktion verfahrenstechnischer Maschinen bei besonderen mechanischen, thermischen oder chemischen Belastungen. Springer</li> <li>- Andrews J. and Moss T. : Reliability and Risk Assessment. Second Edition, Wiley-VCH</li> <li>- Voig, Kai-Ingo: Risikomanagement im industriellen Anlagenbau, Erich Schmidt Verlag</li> <li>- Moss, T.R., Andrew, J.D.: Reliability and Risk Assessment, Professional Engineering Pub</li> <li>- Roy Sommer: Schreibkompetenzen : erfolgreich wissenschaftlich schreiben ;</li> </ul>
--	--



	[Klausuren, Seminararbeiten, Examensarbeiten, Bachelor-/Masterarbeiten], Klett Lernen und Wissen, Stuttgart Standards and Guidelines: - VDI 2221 Methodik um Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte - VDI 2222 Konzipieren technischer Produkte; Planen – Konzipieren – Entwerfen - Ausarbeiten Immer die neueste in der HTWG-Bibliothek erhältliche Ausgabe, sofern kein Datum angegeben.		
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch/Englisch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.01.2024

Modul-Name	Programmieren und Simulation mit Grundlagen für Industrie 4.0			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. A. Basler	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	120

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
MAB	B.Eng.	PM	6	SPO 1 / 2022
SET	B.Eng.	WPM	5/6	SPO 1 / 2023

<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung</b>	Mathematik 1&2, Technische Mechanik 3, Regelungstechnik 1 Mathematics 1&2, Machine Dynamics, Control Systems
<b>Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang</b>	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul:

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
	Modulteilprüfung (MTP)			L
<b>Zusammensetzung der Endnote</b>	<input type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input checked="" type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: unbenotet			

<b>Lernziele des Moduls</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen Fachbegriffe und Theorien der Modellbildung, Simulation und Programmierung sowie deren Anwendungen</li> <li>- kennen die Schnittstellen zu anderen Fachgebieten und können Verknüpfungen zu diesen herstellen</li> <li>- Können erlernten Entwicklungsmethoden auf technische Fragestellungen im Kontext Industrie 4.0 anwenden</li> <li>- können gelerntes Wissen und Prinzipien der Modellbildung, Simulation und Programmierung in der technischen Praxis anwenden</li> <li>- sind in der Lage, geeignete Methoden zur Lösung von Problemen selbständig auszuwählen</li> <li>- ziehen vernünftige Schlüsse aus Simulationsergebnissen und können diese technisch interpretieren, wählen geeignete Methoden zur Problemlösung aus</li> <li>- sind in der Lage systematisch komplexe Programme und Modell mit Hilfe von Flow Charts, Programmierstrategien, Systemanalyse, Modellkalibrierung und –validierung zu entwickeln</li> </ul> <p>Das Modul vermittelt (Reihenfolge)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachkompetenz 1</li> <li>- Methodenkompetenz 2</li> <li>- Sozial-/Selbstkompetenz 3</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges:			

Teilmodul Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalte
<b>Programmieren und Simulation, Theorie</b> Prof. Dr. A. Basler / J. Weber	V	2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Numerik</li> <li>- grundlegende Datentypen, Operatoren und numerische Fehlerarten</li> <li>- Programmablauf-Konstrukte (Funktion, Verzweigung, Schleife)</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kommunikation mit Außenwelt (Ein- und Ausgabe von Zahlen und Text, Grafikerstellung, Dateioperationen) im pre- und postprocessing</li> <li>- numerisches Lösen von linearen und nichtlinearen Differenzialgleichungen und Differenzialgleichungssystemen mit Matlab und Simulink</li> <li>- verschiedene solver-Verfahren und Einfluss der Schrittweite</li> <li>- strukturierte Systemsynthese und Beurteilung der Systemdynamik</li> <li>- Entwicklungsmethoden und UML</li> </ul>
<b>Programmieren und Simulation, Übung</b> Prof. Dr. A. Basler / J. Weber	PJ	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellbildung und Signalanalyse im Zeit-, Frequenz- und Zeit-Frequenz-Bereich</li> <li>- Modellbildung technischer und nichttechnischer dynamischer Systeme mit Hilfe von Matlab und Simulink</li> <li>- Auswahl geeigneter Solver und Schrittweiten je Fragestellung</li> <li>- Bewertung und Analyse der Simulationsergebnisse</li> <li>- Anwendungen in digitalen Produktions- oder Entwicklungsumgebungen wie z.B. Industrie 4.0</li> </ul>
<b>Literatur und Informationsquellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoer; (Bulirsch): Numerische Mathematik 1+2; 9. Auflage; Springer 2005</li> <li>- Schwarz; Köckler: Numerische Mathematik; 5. Auflage; Teubner 2004</li> <li>- Chapra, Steven C.: Applied Numerical Methods with MATLAB; McGraw-Hill, 3rd edition, 2012</li> <li>- Palm III, William J.: Introduction to MATLAB for Engineers; McGraw-Hill, 3rd edition, 2010</li> <li>- Angermann, Beuschel et al.: Matlab / Simulink / Stateflow; De Gruyter; 2021</li> <li>- Pietruszka, Glöckler: Matlab und Simulink in der Ingenieurspraxis; Springer Vieweg; 2020</li> </ul>			
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch		<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.01.2024

Modul-Name	Prozessautomatisierung			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Peter Kern	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	120

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIB	B. Eng	PM/WPM	6	Nr. 3 / 2018
EIW	B. Eng	PM/WPM	6	Nr. 4 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	Automatisierungstechnik
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Sinnvoll zu kombinieren mit Modul:

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90/L/R		S/L
	Modulteilprüfung (MTP)			
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Den Studierenden sind die modernen Methoden der Prozessautomatisierung bekannt.</li> <li>Die Studierenden erlernen Grundlagen der Prozessautomatisierung (wie z.B. Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI), SCADA, Webvisualisierung, OPC-Kommunikation).</li> <li>Ihnen sind die einschlägigen Hardware- und Softwarekonzepte sowie die Kommunikation für verteilte Automatisierungssysteme bekannt.</li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können fortgeschrittene Automatisierungsaufgaben praktisch lösen.</li> <li>Sie kennen verschiedene Steuerungssysteme und können entsprechende Software entwickeln und implementieren.</li> <li>Sie erlernen Aufbau und Umsetzung virtueller Anlagen (Modellbildung und Simulation technischer Prozesse).</li> </ul> <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erlernen strukturierte Herangehensweisen zur Lösung von technischen Problemstellungen.</li> <li>Die Studierenden können Informationen sammeln, bewerten, aufbereiten und präsentieren.</li> <li>Sie können in Teams Probleme lösen, Aufgaben organisieren, planen und durchführen.</li> </ul>			
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Prozessautomatisierung/ Prof. Dr. Peter Kern	V,Ü,P	4	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerungssysteme einschließlich Softwareentwurf und Implementierung von Steuer- und Regelalgorithmen</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI), SCADA, Webvisualisierung</li> <li>• OPC-, OPC-UA- und Modbus-Kommunikation</li> <li>• Modellbildung und Simulation technischer Prozesse</li> <li>• Projektierung und Test von Systemen zur Prozessautomatisierung</li> </ul>
<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langmann: Taschenbuch der Automatisierung, Carl Hanser Verlag. Seit: Speicherprogrammierbare Steuerungen für die Fabrik- und Prozessautomation, Carl Hanser Verlag.</li> </ul>			
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.1.2024	

Modul-Name	Regenerative Energiewirtschaft			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Thomas Göllinger	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	120

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIW	B. Eng.	PM/WPM	4	Nr. 5 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	Energieversorgung
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: ...

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90/SP/SP+R		
	Modulteilprüfung (MTP)			
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlangen einen Überblick bzgl. der aktuellen Herausforderungen der Energiewirtschaft</li> <li>Erhalten Einsicht in die ökonomischen Aspekte der Energiewende</li> <li>Bekommen Kenntnis der wichtigsten technologischen u. ökonomischen Parameter regenerativer Energietechnologien</li> <li>Wissen um die Funktionsweise von Energiemärkten</li> <li>Entwickeln ein Grundverständnis für das Zusammenwachsen von Energienetzen</li> <li>Begreifen Innovationssynergien im Energiebereich</li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wissen um die Methoden und Verfahren der techno-ökonomischen Systemanalyse</li> <li>Wissen, wie energetisch-ökologische und ökonomische Fragen zusammenhängen</li> </ul> <p>Fächerübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlangen eine vertiefte interdisziplinäre Kompetenz zur Anwendung naturwissenschaftlich-technischer, ökonomischer und systemischer Aspekte im Kontext der Energie- u. Klimaschutzproblematik.</li> </ul>			
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Regenerative Energiewirtschaft/ Prof. Dr. Thomas Göllinger	V,Ü,P	4	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herausforderung Klimawandel und Energiewende</li> <li>Nachhaltigkeitsstrategien im Energiesektor</li> <li>Ökonomische Grundlagen der Energiewende</li> <li>Pfadwechsel und Transformation in der Energiewirtschaft</li> <li>Kopplungsstrategien bei der Energieerzeugung und -nutzung</li> <li>Nutzung Regenerativer Energien</li> <li>Hybride Energienetze</li> <li>Energieeffizienz und Innovationssynergien</li> <li>Elektromobilität</li> </ul>
<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 2. Energiewirtschaft und Klimaschutz, Elektrizitätswirtschaft, Liberalisierung, Kraftwerktechnik und alternative Stromversorgung, chemische Energiespeicherung. 4. Aufl., Heidelberg u.a. 2017.</li> <li>Erdmann, G./Zweifel, P.: Energieökonomik. Theorie u. Anwendungen. 2. Aufl., Berlin u.a. 2010.</li> <li>Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft. Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt. 4. Aufl., Berlin u.a. 2017.</li> <li>Geiß, J.: Erneuerbare-Energien-Contracting. München 2006.</li> <li>Göllinger, T.: Strategien für eine nachhaltige Energiewirtschaft. Aachen 2001.</li> <li>Kaltschmitt, M./Wiese, A./Streicher, W. (Hrsg.): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. 5. Aufl., Berlin u.a. 2013.</li> <li>Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme. 10. Aufl., München 2019.</li> </ul>			
<b>Sprache</b>	Deutsch		<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.1.2024

Module Title	Smart Grids			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Prof. Dr. Franz Aßbeck	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input checked="" type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	120

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
EIB	B. Eng.	PM/WPM	6	Nr. 3 / 2018
EIW	B. Eng.	PM/WPM	6	Nr. 5 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	Modules: Mathematik 1 / Mathematics 1, Grundlagen Elektrotechnik 2 / Electronics
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module:  Recommended in combination with module: Leistungselektronik (Power Electronics - in German), Prozessautomatisierung (Process Automation - in German)

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K90/L/R		S/L
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<p>Subject-specific competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students deepen the competences the design of classical electrical power generation, transportation and distribution systems</li> <li>Students analyze the necessary transition in power systems when implementing volatile sustainable Power plants without mechanical inertia</li> <li>Students experience the restrictions in frequency control and voltage control</li> <li>Students categorize the need and solutions for active and reactive power control</li> <li>Students understand the need and solutions for necessary redesign of protection systems</li> <li>Students compare the needs, solutions and limitations of energy storage systems</li> <li>Students understand criteria of electric power system stability</li> <li>Students achieve an overview on economic aspects of electric power</li> </ul> <p>Methodological competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students acquire a deep knowledge in the calculation of stationary operating points in electrical networks and the main tasks of the equipment involved.</li> <li>Students can analyze the conditions for stable stationary network operation and are able to define the limits of stability.</li> <li>Students develop a deep understanding of the distinction between conventional energy converters and the use of renewable energy.</li> </ul> <p>Interdisciplinary competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students justify from aspects of grid stability the consequential specification of power electronics (ES2)</li> <li>Students evaluate enhanced economic aspects including the impacts of trading processes, as well as the influence on environment and society</li> <li>Students deepen the ability to work in groups on tasks using scientific literature.</li> </ul>
Form of instruction	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture <input type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input checked="" type="checkbox"/> Workshop/Seminar



<input type="checkbox"/> Project semester <input checked="" type="checkbox"/> E-Learning	<input checked="" type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Other: Simulation of grid performance	<input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integrated internship
---	--	---

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
<b>Smart Grids/</b> Prof. Dr. Gunter Voigt	V,Ü,P	4	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grid stability</li> <li>HVDC Transmission Systems</li> <li>Integration of Electric Vehicles (EV) in LV and MV Distribution Grids</li> <li>Storage Systems</li> <li>DSM – Demand Side Management</li> <li>Smart Metering and IT Standards</li> <li>Micro Grids</li> <li>Virtual Power Plants and Energy Trading</li> </ul>

<b>Literature and other sources of information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G. Voigt: Smart Grids, HTWG, 2020, ca. 100 pages, 22 references</li> </ul> <p>Selection of references:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Buchholz, B.M., Styczynski, Z.: Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity Networks, Springer, 2014</li> <li>Weedy, Cory, Jenkins, Ekanayake, Strbac: Electric Power Systems, Wiley, 2012</li> <li>Glover, J.D. et al: Power System – Analysis and Design, 2012 Cengage Learning</li> <li>Quaschnig, V.: Understanding Renewable Energy Systems, Routledge, 2016</li> <li>M. Sterner, I. Stadler: Handbook of Energy Storage, Springer, 2019</li> <li>In German:</li> <li>Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Springer 2012</li> <li>D. Oeding, B. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag. 2011</li> </ul>		
<b>Language</b>	English	<b>Last update</b>	29.1.2024

Modul-Title	System Architecture			
Module-coordinator	Starts in	Module code/no.	ECTS-points	(Workload) (h)
Prof. Dr. Alexander Krupp	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input checked="" type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Duration (in semesters))	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	120

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
EIB	B. Eng.	PM	6	Nr. 3 / 2018
EIW	B. Eng.	PM	6	Nr. 5 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	Kenntnisse in Programmieren  Empfohlen: Object-oriented Programming, Software Engineering / Software Engineering and Object Oriented Programming
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K90/L/R		S/L
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<p>Subject-specific competencies: The students can</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identify and analyse <u>challenges</u> in the design and development of distributed systems (e.g. parallelization of tasks, encapsulation, distributed versus central control, timing, synchronization, security)</li> <li>systematically assign functionality to <u>system</u> components</li> <li>plan and develop distributed systems comprising hardware and software.</li> <li>recognize the specific processes and tasks in the field of System Engineering (e.g. processes for HW/SW-Codesign, model based software-/hardware-development, diagnosis, test)</li> </ul> <p>Methodological competencies: The students can</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>apply system engineering methods</li> </ul> <p>Interdisciplinary competencies: The students can</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>develop a system as a team</li> </ul>			
Form of instruction	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture <input checked="" type="checkbox"/> Tutorial <input checked="" type="checkbox"/> Self-study <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Project <input checked="" type="checkbox"/> Laboratory <input type="checkbox"/> Field trip <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Other: _____			

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
System Architecture/ Prof. Dr. Alexander Krupp	V,Ü,P	4	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processes for System Engineering and HW-/SW Codesign</li> </ul>

Prof. Dr. Thomas Birkhölzer Prof. Dr. Burkhard Lehner Prof. Dr. Gregor Burmberger				<ul style="list-style-type: none"> <li>• SysML</li> <li>• Inter-Process-Communication</li> <li>• Model based system development</li> <li>• Test strategies and automated tests</li> <li>• Design concepts for diagnosis and maintenance</li> </ul>
<b>Literature and other sources of information</b>	For all topics, there is a lot of material accessible in the net, but the best selection is changing rapidly with the respective state of the art. As part of the learning objective „competence for life-time learning“, each student should train to find, assess, and select such sources.			
<b>Language</b>	English	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.1.2024	

Modul-Name	Verteilte Systeme			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Boris Böck	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	120

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
EIB	B. Eng	PM/WPM	6	Nr. 3 / 2018
EIW	B. Eng	PM/WPM	6	Nr. 5 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	Programmieren / Programming, Microprocessor Systems
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Sinnvoll zu kombinieren mit Modul:

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90/L/R		S/L
	Moduleilprüfung (MTP)			
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Moduleilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen grundlegende Eigenschaften und Konzepte verteilter Systeme.</li> <li>Sie kennen grundlegende Hardware- und Softwarekonzepte eingebetteter/mikrocontrollerbasierter verteilter Systeme.</li> <li>Sie kennen verschiedene (IoT) Kommunikationsprotokolle wie CoAP und MQTT</li> <li>Sie können verteilte eingebettete Systeme entwerfen und realisieren, insbesondere im Hinblick auf webbasierte Systeme und Sensornetzwerke.</li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können sich in fachliche Themen einarbeiten, Informationen sammeln, gegenüberstellen, bewerten und präsentieren und mit diesen Kenntnissen einfache Projekte planen und durchführen.</li> <li>Sie können wichtige Werkzeuge zur Softwareentwicklung einsetzen, wie verteilte Versionsverwaltungssystem oder Softwaredokumentationswerkzeuge.</li> </ul> <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können Informationen sammeln, bewerten, aufbereiten und präsentieren.</li> <li>Sie können in Teams Probleme lösen, Aufgaben organisieren, planen und durchführen.</li> </ul>			
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input checked="" type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Verteilte Systeme/ Prof. Dr. Boris Böck	V,Ü,P	4	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen verteilter Systeme</li> <li>Echtzeitbetriebssysteme</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Embedded) Webserver</li> <li>• Verteilte webbasierte Systeme</li> <li>• Sensornetzwerke</li> <li>• IoT Protokolle</li> <li>• (Zeit-)Synchronisierung von verteilten Systemen</li> <li>• Praktische Laborübungen, Anwendungsbeispiele, Projektarbeit in Kleingruppen</li> </ul>
<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanenbaum, Andrew, van Steen, Marten: Verteile Systeme, Pearson Studium, 2003</li> <li>• Marwedel, P., Embedded Systems Design, Kluwer Academic Publishers, 2010</li> <li>• Teich, J., Haubelt, C.: Digital Hardware/Software-Systeme. Synthese und Optimierung, Springer, 2007</li> <li>• Gessler, Ralf: Hardware-Software-Codesign: Entwicklung Flexibler Mikroprozessor-FPGA-Hochleistungssysteme, Teubner, 2007</li> <li>• G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, Distributed Systems, Pearson Education, 2011</li> </ul>			
<b>Sprache</b>	Deutsch	<b>Zuletzt aktualisiert</b>	29.1.2024	

Modul-Name	Wärmeübertragung und Stofftransport			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Richard Erpelding	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	75	75

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
VUB	B. Eng	PM	3	Nr. 6 / 2022
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	Physics, Mathematics
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: Thermodynamics, Fluid Mechanics

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
	Modulteilprüfung (MTP)			SP
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die Terminologie des Fachgebietes verstehen und anwenden,</li> <li>verstehen die Grundlagen zu den Wärmeübertragungs- und Stofftransportmechanismen,</li> <li>können Wärme- und Stofftransportvorgänge qualitativ und quantitativ analysieren,</li> <li>kennen typische Wärmetransportfragstellungen und deren Lösungsansätze sowie die –Methoden,</li> <li>können verschiedene Berechnungs- und Lösungsansätze auf Wärmeübergang und Wärmedurchgang anwenden.</li> </ul> <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentieren von Messungen</li> <li>Durchführung von Messungen an technischen Anlagen</li> <li>Anwendung von standardisierten Berechnungsvorschriften des VDI-Wärmeatlas</li> </ul> <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können sich spezielles Detailwissen aus diesem Fachgebiet selbstständig erarbeiten.</li> </ul>			
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Teilmodul/ Lehrende	Art	SWS	ECTS	Lehrinhalt
Wärmeübertragung und Stofftransport/ Prof. Dr. Richard Erpelding	V,Ü	4	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eindimensionale, stationäre Wärmeleitung</li> <li>Stationäre Diffusion</li> <li>konvektiver Wärme- und Stoffübergang in Fluiden</li> <li>Dimensionslose Beschreibung von Wärmeübertragungsvorgängen</li> <li>Wärmedurchgang</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>Berechnung von Wärmetauschern mit charakteristischen Funktionen nach VDI-Wärmeatlas</li> </ul>
Wärmeübertragung und Stofftransport Labor/ Prof. Dr. Richard Erpelding	LÜ	1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kinetik des Stofftransportes beim Rühren</li> <li>gekoppelter Wärme- und Stofftransport in Schüttungen</li> <li>Erzwungene Konvektion im Doppelrohrwärmetauscher</li> <li>Überprüfung von Meßdaten anhand von Energiebilanzen</li> <li>Anwendung von Tabellenkalkulation zur Dokumentation und Auswertung von Messungen</li> <li>Anpassung von kinetischen Parameter an Messungen</li> </ul>
<b>Literatur, Medien, Informationsangebote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>M. Kraume Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik 3. Aufl. Springer-Vieweg Berlin 2020</li> <li>S. Weiss et. al Thermische Verfahrenstechnik Wiley-VCH, Leipzig 1993</li> <li>H. D. Baehr et al. Wärme- und Stoffübertragung 10. Aufl. Springer-Vieweg Berlin 2019</li> <li>VDI-Wärmeatlas 10. Aufl. VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (Hrsg.). - Berlin ; Heidelberg, 2006</li> <li>Wagner: Wärmeübertragung</li> </ul>			
<b>Sprache</b>	Deutsch		<b>Zuletzt aktualisiert</b>	26.7.2025

Module Title	Kinematics, Dynamics & Control in Robotics			
Module coordinator	Starts in:	Module code/no.	ECTS points	Workload (h)
Stefan Wirtensohn M.Eng.	<input checked="" type="checkbox"/> winter <input type="checkbox"/> summer <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		6	180
	Duration (in semesters)	SWS (= Hours of instruction per week during lecture period)	Contact hours (h)	Self-study hours (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	4	60	120

Degree programs where module will be applied	Targeted degree	Type of module (compulsory = PM or elective = WPM)	Semester in which module starts	SPO version, year
EIB	B. Eng.	WPM	6	Nr. 3 / 2018
EIW	B. Eng.	WPM	6	Nr. 5 / 2020
SET	B. Eng.	WPM	5	Nr. 1 / 2023

Prerequisites for participation in module	A basic knowledge of kinematics, dynamics and control
Applicability of the module in the above-mentioned degree program	Prerequisite for module:  Recommended in combination with module:

Method of assessment		Graded exam	Pass/fail exam	Pass/fail coursework
	Module exam (MP)	K90/L/R		S/L
	Submodule exam (MTP)			
Calculating final grades	<input checked="" type="checkbox"/> Grade of the graded (sub)module exam <input type="checkbox"/> ECTS-weighted arithmetic mean of the graded submodule exams <input type="checkbox"/> Other: _____			

Learning objectives	<p>The students</p> <p>Subject-specific competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>can describe and apply standard mathematical representations of rigid-body motion to solve forward and inverse kinematics problems for common robot architectures.</li> <li>can derive velocity relationships and identify unique configurations to make statements about the movement and force capabilities of a manipulator</li> <li>can formulate dynamic models of robotic systems using systematic energy- or force-based approaches, and interpret the resulting terms that drive motion.</li> <li>can estimate actuator requirements and evaluate how mass distribution, coupling, and external loads influence performance.</li> <li>can implement a basic feedback control scheme for trajectory tracking and explain its operating principles and limitations.</li> </ul> <p>Methodological competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>can select appropriate mathematical tools and abstractions to model, linearise, and analyse robotic motion at different levels of fidelity.</li> <li>can deploy computational algorithms for kinematics, dynamics, and control in commonly used software environments and verify results through simulation</li> <li>can assess stability and tracking quality using analytical reasoning and empirical testing.</li> <li>can document modelling and experimentation workflows clearly and reproducibly in line with scientific best practice.</li> </ul> <p>Interdisciplinary competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>can read and discuss English subject specific literature</li> <li>gain competency to solve challenging interdisciplinary robotic tasks in real world scenarios</li> </ul>
---------------------	--



<b>Form of instruction</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Lecture	<input type="checkbox"/> Tutorial	<input checked="" type="checkbox"/> Self-study	<input type="checkbox"/> Workshop/Seminar
	<input type="checkbox"/> Project semester	<input checked="" type="checkbox"/> Laboratory	<input type="checkbox"/> Field trip	<input type="checkbox"/> Integrated internship
	<input type="checkbox"/> E-Learning	<input type="checkbox"/> Other: _____		

Submodule Instructor	Type	SWS	ECTS	Course content
Kinematics, Dynamics & Control in Robotics / Stefan Wirtensohn M.Eng.	V,Ü	4	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to robotic systems and configuration spaces</li> <li>• Mathematical foundations: rotations, transformations, and rigid-body motion</li> <li>• Forward and inverse kinematics for serial manipulators</li> <li>• Velocity kinematics and Jacobians</li> <li>• Kinematic singularities and their implications</li> <li>• Mobile robot kinematics (holonomic and non-holonomic systems)</li> <li>• Basics of Lie groups and Lie algebras in robot motion</li> <li>• Robot dynamics via Euler-Lagrange and Newton-Euler methods</li> <li>• Basic trajectory generation</li> <li>• Introduction to motion control (e.g. PD control, computed torque approach)</li> <li>• Simulation-based validation of models and controllers</li> <li>• Selected topics</li> </ul>

<b>Literature and other sources of information</b>	• LYNCH, Kevin M.; PARK, Frank C. Modern robotics. Cambridge University Press, 2017 ISBN 13: 9781107156302		
<b>Language</b>	English	<b>Last update</b>	24.06.2025