



**Modulhandbuch für den Studiengang**  
**Automotive/Aerospace Engineering (B.Eng.)**  
**AAEB**

## Inhaltsverzeichnis

Kontaktinformationen .....	3
Abkürzungen.....	4
Modulübersicht .....	6
AAEB110 – Höhere Mathematik 1.....	7
AAEB120 – Technische Mechanik 1 – Statik.....	9
AAEB130 – Elektrotechnik 1 .....	11
AAEB140 – Informatik 1.....	14
AAEB150 – Werkstoffe .....	16
AAEB210 – Höhere Mathematik 2.....	18
AAEB220 – Technische Mechanik 2.....	20
AAEB230 – Elektrotechnik 2 .....	22
AAEB240 – Informatik 2.....	25
AAEB250 – CAD/Fertigung.....	27
AAEB310 – Höhere Mathematik 3 mit KI & Data Science .....	29
AAEB320 – Technische Mechanik - Dynamik .....	34
AAEB330 – Konstruktion.....	36
AAEB340 – Mikrocomputertechnik .....	38
AAEB350 – Thermodynamik und Produktentwicklung .....	40
AAEB410 – Signale und Systeme .....	43
AAEB420 – Regelungstechnik.....	46
AAEB430A / AAEB430B – Vertiefungsmodul 1 (A&B) .....	48
AAEB430C – Aerospace Engineering 1 .....	51
AAEB440A – Intelligente Fahrzeugsysteme 1.....	54
AAEB440B – Digitale Fahrzeugentwicklung 1.....	57
AAEB440C – Aeronautical Engineering 1.....	60

AAEB510 – Praxisvor- und -nachbereitung.....	62
AAEB520 – Praxistätigkeit.....	66
AAEB610 – Entwicklungsprojekt.....	67
AAEB620 – Aktorik und Sensorik.....	69
AAEB630A / AAEB630B – Fahrzeugantriebe .....	72
AAEB630C – Aerospace Engineering 2 .....	76
AAEB640A – Intelligente Fahrzeugsysteme 2.....	79
AAEB640B – Digitale Fahrzeugentwicklung 2.....	82
AAEB640C – Aeronautical Engineering 2.....	85
AAEB710 – Qualitätsmanagement und Wahlmodul .....	87
AAEB720 – Autonome Systeme.....	90
AAEB730 – Bachelor-Thesis Vorbereitung.....	93
AAEB740 – Bachelor-Thesis.....	95
AAEB750 – Abschlusskolloquium .....	97

## Kontaktinformationen

**Sekretariat Automotive/Aerospace Engineering**  
**Fakultät für Maschinenbau und Mechatronik**  
Moltkestr. 30  
76133 Karlsruhe

Silke Loykowski

+49 (0)721 925-1708  
sekretariat.mmt@h-ka.de

### Studiendekan

Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner  
+49 (0)721 925-1845  
maurice.kettner@h-ka.de  
Geb. F, Raum 111

### Gremien

Aktuelle Kontaktdaten zu weiteren Gremien finden Sie auf der Webseite des Studiengangs:  
<https://www.h-ka.de/bachelor/automotive/aerospace-engineering/organisation-pruefungen>

## Version und Gültigkeit

Dieses Modulhandbuch ersetzt den Stand vom 13.04.2019 und ergänzt die Informationen der Studienprüfungsordnung B. Besonderer Teil und C. Schlussbestimmungen für den Studiengang Automotive/Aerospace Engineering mit dem Abschluss Bachelor of Engineering (B.Eng.) vom 12.02.2026, Version 7, gültig ab dem 01.09.2026.

## Abkürzungen

### Abkürzungen

- ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
- CP Credit Points, ECTS-Punkte
- h Stunden
- SWS Semesterwochenstunden
- SoSe Sommersemester
- WiSe Wintersemester
- SPO Studien- und Prüfungsordnung

### Lehrveranstaltungen (Art):

V = Vorlesung    Ü = Übung    L = Labor    Pr = Projekt    S = Seminar  
IPS = Ingenieurpädagogisches Seminar

### Leistungspunkte (CP / ECTS)

Die Leistungspunkte oder Kreditpunkte (englisch Credit Points, Abkürzung CP) werden nach dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) vergeben und dienen der quantitativen Erfassung der von den Studierenden erbrachten Arbeitsleistung.

Ein Leistungspunkt entspricht dabei einem Studienaufwand von 30 Stunden effektiver Studienzeit. Sie umfasst Präsenzzeiten, Vor- und Nachbereitung sowie Prüfungsvorbereitung. Ein Semester umfasst 30 CP, entsprechend 900 Arbeitsstunden. Der Umfang von Lehrveranstaltungen und die zugehörigen Leistungspunkte der einzelnen Lehrveranstaltungen sind in den Modulbeschreibungen angegeben. Leistungspunkte werden nur insgesamt für ein Modul vergeben und nur dann, wenn alle einem Modul zugeordneten Prüfungsleistungen und ggf. Prüfungsvorleistungen erfolgreich abgelegt wurden.

### Module

Module können sich aus verschiedenen Lehrveranstaltungen zusammensetzen. Wenn alle zu einem Modul gehörigen Prüfungsleistungen erbracht sind, werden dem Prüfungskonto Leistungspunkte gutgeschrieben und es wird die Note des Moduls berechnet.

### Modulhandbuch

Das Modulhandbuch definiert Lernergebnisse und Kompetenzen sowie Prüfungsleistungen zu den Lehrveranstaltungen eines Studiengangs.

### Studien- und Prüfungsordnung (SPO)

In der Studien- und Prüfungsordnung sind die Module je Semester mit zugeordneten Leistungspunkten und die zu erbringenden Prüfungsleistungen definiert.

### Prüfungsleistungen

Die Anmeldung für Prüfungsleistungen erfolgt über die studentische Leistungsverwaltung „SPV“ des Rechenzentrums ([rz.h-ka.de/spv](https://rz.h-ka.de/spv)). Der Prüfungszeitraum wird auf der Homepage bekannt gegeben ([www.h-ka.de](https://www.h-ka.de)).

### Wahlschwerpunkt

Schwerpunktmodule können aus einem Wahlpflichtkatalog gewählt werden. Hier bieten sich Vertiefungsmodule aus dem eigenen oder den benachbarten Studiengängen an.

### **Vertiefung**

Vertiefungen dienen der Spezialisierung innerhalb des Studiengangs. Der Name der gewählten Vertiefung wird im Zeugnis ausgewiesen.

### **Wahlpflichtfach**

Wahlpflichtmodule werden gemäß den Vorgaben der Studienprüfung Teil B des jeweiligen Studiengangs gewählt. In einigen Studiengängen müssen sie vom Studiendekan genehmigt werden.

## Modulübersicht

Sem	grün: synchron mit MECB, ...				
1	Höhere Mathematik 1	Technische Mechanik 1 Statik	Grundlagen E-Technik 1 (V+L) 6 cp	Informatik 1 (V+L) 6 cp	Werkstoffe -Werkstoffkunde 4 cp -Exp.labor 2 cp
2	Höhere Mathematik 2	Technische Mechanik 2 - Festigkeitslehre - FEM	Grundlagen E-Technik 2 (V+L) 5 cp	Informatik 2 (V+L) 5 cp	Produktion -Fertigung 4 cp -CAD (mit TZ) 4 cp
3	Höhere Mathematik 3 - Höh. Mathematik 3 4 cp - KI & Data Science 2 cp	Technische Mechanik 3 Dynamik 6 cp	Konstruktion - Maschinenelemente 4 cp - Konstruktion 2 cp	Mikrocomputertechnik (V+L) 6 cp	Thermodynamik und Produktentwicklung - Thermodynamik 4 cp - Produktentwicklung 2 cp
4	Regelungstechnik 6 cp	Signale&Systeme 6 cp	Vertiefung 1 6 cp	Vertiefung 2 6 cp	Wahlschwerpunkt 1 6 cp
5	Praxisvor- und -nachbereitung (6 cp), Praktisches Studiensemester (24 cp)				
6	Entwicklungsprojekt 6 cp	Elektr. Aktoren und Kleinantriebe (V+L) 2 cp Sensorik 3 cp	Vertiefung 3 6 cp	Vertiefung 4 6 cp	Wahlschwerpunkt 2 6 cp
7	Qualitätsmanagement und Wahlmodul Qualitätsmanagement 3 cp Wahlmodul 5 cp	Autonome Systeme Autonomes Fahren 3 cp Safety&Security 2 cp	Bachelorthesis + Vorbereitung 12 cp + 3 cp		Abschlussprüfung 3 cp

### Vertiefungen und Wahlschwerpunkte

Ab dem vierten Semester wählen Sie aus einem der folgenden Schwerpunkte:

- Automotive Engineering - Intelligente Fahrzeugsysteme (A)
- Automotive Engineering - Digitale Fahrzeugentwicklung (B)
- Aerospace Engineering (C)

	A: Automotive Engineering - Intelligente Fahrzeugsysteme	B: Automotive Engineering - Digitale Fahrzeugentwicklung	C: Aerospace Engineering
Vertiefungsmodul 1 Sem. 4 AAEB430X	<b>Fahrzeugtechnik</b> Kfz-Technik 3 cp Fahrzeugelektronik 2 cp Labor Fahrzeugelektronik 1 cp		<b>Aerospace Engineering 1</b> Air frames & Systems 3 cp Aerospace Software 3 cp
Vertiefungsmodul 2 Sem. 4 AAEB440X	<b>Intelligente Fahrzeugsysteme 1</b> Automotive E/E Systeme 1 cp Kommunikationslabor 3 cp Vernetzung und IoT 2 cp	<b>Digitale Fahrzeugentwicklung 1</b> Leichtbau und nachhaltige Fertigung 2cp FEM 4 cp	<b>Aeronautical Engineering 1</b> Aerodynamics 3 cp Flight Instruments 3 cp
Vertiefungsmodul 3 Sem. 6 AAEB630X	<b>Fahrzeugantriebe</b> Antriebe & Speicher 4 cp Testing Lab 2 cp		<b>Aerospace Engineering 2</b> Propulsion Systems 4 cp Space Systems 2 cp
Vertiefungsmodul 4 Sem. 6 AAEB640X	<b>Intelligente Fahrzeugsysteme 2</b> Software Engineering 3 cp Systems Engineering 3 cp	<b>Digitale Fahrzeugentwicklung 2</b> Strömungslehre 2 cp CFD 4 cp	<b>Aeronautical Engineering 2</b> Avionics 3 cp Flugmechanik 3 cp

Die Fächer in den Modulen der Wahlschwerpunkte 1 & 2 können in Abstimmung mit dem Studiendekan

- aus dem nicht gewählten Vertiefungsangebot der Bachelor-Studiengänge der Fakultät MMT
- im Rahmen eines internationalen Vertiefungsmoduls aus Veranstaltungen anderer Hochschulen in Kombination mit einem Auslandsaufenthalt ausgewählt werden.

## AAEB110 – Höhere Mathematik 1

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB110 (MECB110)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Andreas Helfrich-Schkarbanenko, Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Olawsky
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Gute Kenntnisse der Schulmathematik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Höhere Mathematik 1 verfügen die Studierenden über fundierte Kenntnisse in den grundlegenden Bereichen der Mathematik und sind in der Lage, mathematische Problemstellungen aus Geometrie, Lineare Algebra, Analysis und komplexen Zahlen systematisch zu modellieren, zu analysieren und zu lösen.</p> <p><b>Komplexe Zahlen:</b> Die Studierenden können komplexe Zahlen in verschiedenen Darstellungsformen umrechnen, geometrisch interpretieren und algebraisch bearbeiten. Sie nutzen Argument, Betrag, Wurzeln und den Fundamentalsatz der Algebra. Dadurch können sie komplexe Aufgaben in technischen und naturwissenschaftlichen Anwendungen lösen.</p> <p><b>Vektorrechnung:</b> Die Studierenden führen Rechenoperationen mit Vektoren im <math>\mathbb{R}^2</math>, <math>\mathbb{R}^3</math> und <math>\mathbb{R}^n</math> durch, bestimmen Basen und Orthonormalbasen und wenden Skalar-, Vektor- und Spatprodukt an. So beschreiben sie räumliche Zusammenhänge mathematisch präzise und lösen technische Problemstellungen.</p> <p><b>Analytische Geometrie:</b> Die Studierenden beschreiben Geraden und Ebenen parametrisch und koordinatenweise, berechnen Schnittwinkel und Abstände und analysieren Lagebeziehungen. Sie nutzen Methoden wie die Hessesche Normalform, um geometrische Probleme in Technik und Wissenschaft zu bearbeiten.</p> <p><b>Lineare Gleichungssysteme:</b> Die Studierenden lösen lineare Gleichungssysteme mit und ohne Parameter mittels Gauß-Algorithmus und bestimmen den Rang von Matrizen. Damit analysieren sie lineare Zusammenhänge in technischen und mathematischen Modellen sicher und effizient.</p> <p><b>Zahlenfolgen, Funktionen, Grenzwerte:</b> Die Studierenden analysieren Eigenschaften von Funktionen, bestimmen Grenzwerte und untersuchen Stetigkeit. Sie nutzen elementare Funktionen und deren Umkehrungen, um das Verhalten mathematischer Modelle zu beschreiben und zu bewerten.</p> <p><b>Differenzialrechnung:</b> Die Studierenden wenden die Differenzialrechnung auf Funktionen einer Variablen an, nutzen Ableitungsregeln und lösen Extremwertprobleme. Mit Verfahren wie der Regel von de l'Hospital analysieren sie Grenzwerte und optimieren technische und naturwissenschaftliche Fragestellungen.</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Schriftliche, benotete Prüfung (Klausur) mit einer Dauer von 120 min oder zwei zeitlich versetzte Klausuren: Eine Klausur über 40 Minuten ca. in der Mitte des Semesters und eine Klausur am Ende des Semesters über 80 Minuten über den Stoff der Vorlesung, Prüfungsnummern: AAEB111</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Höhere Mathematik 1</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB111 (MECB111)
Dozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Helfrich-Schkarbanenko Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Olawsky
Umfang (SWS/ECTS):	5 SWS / 6 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	<p>Komplexe Zahlen Darstellungsformen, Umrechnung der Darstellungsarten, Argument und Betrag einer komplexen Zahl, Gaußsche Zahlenebene, geometrische Interpretation von Addition und Multiplikation in der Gaußschen Zahlenebene, komplexe Polynome, Fundamentalsatz der Algebra, n-te Wurzel einer komplexen Zahl, Betragsgleichungen und -ungleichungen</p> <p>Vektorrechnung im <math>\mathbb{R}^2</math>, <math>\mathbb{R}^3</math> und <math>\mathbb{R}^n</math>, Rechenoperationen für Vektoren, Rechengesetze, Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt, lineare Unabhängigkeit, Basis, Orthonormalbasis, orthogonale Projektion eines Vektors</p> <p>Analytische Geometrie Geraden und Ebenen im <math>\mathbb{R}^2</math> und <math>\mathbb{R}^3</math>, Parameterdarstellung, Koordinatendarstellung, Hessesche Normalform, Schnitte von Geraden und Ebenen, Schnittwinkel und Abstände</p> <p>Lineare Gleichungssysteme ohne/mit Parametern, Gauß-Algorithmus, Rang einer Matrix, Lösungsmengen von linearen Gleichungssystemen</p> <p>Zahlenfolgen, Funktionen, Grenzwerte</p> <p>Funktioneneigenschaften: Nullstellen, Monotonie, Polstellen, Asymptoten, Verschiebung parallel zu Koordinatenachsen, Funktionengrenzwert, Stetigkeit von Funktionen, Extremwerte, Wendepunkte, Umkehrfunktionen</p> <p>elementare Funktionen: Polynome, gebrochen-rationale Funktionen, trigonometrische Funktionen und deren Umkehrfunktionen, Exponentialfunktion und Logarithmus, Hyperbelfunktionen</p> <p>Differenzialrechnung für Funktionen einer Variablen Differenzen- und Differenzialquotient, Ableitungsregeln, Regel von de l'Hospital, Extremwertprobleme ohne Nebenbedingungen</p>
Empfohlene Literatur:	<p>J. Koch, M. Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium, 5. Auflage, 4. Auflage, HANSER, 2025</p> <p>T. Arens et al.: Mathematik, 5. Auflage, Springer Spektrum, 2022</p> <p>L. Göllmann et al.: Mathematik für Ingenieure: Verstehen – Rechnen – Anwenden, Band 1 und 2, Springer-Vieweg, 2017</p>
Anmerkungen:	-

## AAEB120 – Technische Mechanik 1 – Statik

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB120 (MECB120)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Katrin Schulz
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik und Physik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die Grundlagen der Statik und verstehen die wesentlichen mechanischen Zusammenhänge statischer und starrer technischer Systeme. Sie sind in der Lage, derartige Systeme zu analysieren und zu abstrahieren, sodass sie in zwei- und dreidimensionalen zentralen und allgemeinen Kraftsystemen sowie in Trag- und Fachwerken die wirkenden Kräfte und Momente in Lager-, Verbindungs- und Tragwerkselementen durch Freischneiden sowie Aufstellen und Lösen der Gleichgewichtsbedingungen ermitteln können. Sie beherrschen die Berechnung von Haftkräften gemäß dem Coulomb'schen Gesetz sowie der Seilreibung nach Euler. Die Studierenden sind fähig, für zwei- und dreidimensionale, aus mehreren einfachen Elementen zusammengesetzte Körper die Schwerpunktskoordinaten zu ermitteln.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> benotete, schriftliche Klausur von 120 min. Dauer als Terminfach. Die Modulnote von AAEB120 entspricht der Note von AAEB121.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Technische Mechanik 1 – Statik</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB121
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Katrin Schulz
Umfang (SWS/ECTS):	5 SWS / 6 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Grundlagen der Technischen Mechanik, Methoden zur Analyse und Berechnung von zwei- und dreidimensionalen starren und unbewegten technischen Systemen, Vertiefung des erlernten Stoffs anhand praxisnaher Übungsbeispiele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionskräfte und -momente in zentralen und allgemeinen Kraftsystemen,</li> <li>• Lager- und Verbindungsreaktionen von ein- und mehrteiligen Tragwerken,</li> <li>• Schnittkräfte und -verläufe in Balken, Bögen und Rahmen,</li> <li>• Lager und Stabkräfte in Fachwerken,</li> <li>• Haftkräfte in Festkörper- und Seilreibsystemen,</li> <li>• Ermittlung der Schwerpunkte von aus einfachen Flächen- und Volumenelementen zusammengesetzten Systemen</li> </ul>	

**Empfohlene Literatur:**

Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J., Wall, W. A.: Technische Mechanik 1 – Statik. Springer 2006

**Anmerkungen:**

Terminfach

## AAEB130 – Elektrotechnik 1

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB130
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Kenntnisse der Grundlagen der Mathematik und Physik, insbesondere gekoppelte Gleichungssysteme, Ableiten, Extremwertbestimmung, Integrieren, Grenzwert-Betrachtungen
Voraussetzungen nach SPO:	-
Lernergebnisse und Kompetenzen:	Nach einem erfolgreichen Abschluss sind die Studierenden in der Lage, Modelle und Beschreibungen elektronischer Schaltungen hinsichtlich deren Gleichstromverhaltens selbstständig zu erstellen und auszuwerten. Diese Kenntnisse sind Basis für alle weiterführenden Betrachtungen in der Elektronik: Die Studierenden können selbstständig elektronische Schaltungen bewerten und auch entwerfen und den Einsatz elektronischer Schaltungen später in der Berufspraxis umsetzen. Ebenso können die Studierenden elektronische Schaltung mit Hilfe des Programms LTSPICE simulieren und die Ergebnisse hinsichtlich der Funktion bewerten.
Prüfungsleistungen:	Modulprüfung von 90 min Dauer oder zwei zeitlich versetzte Klausuren: Eine Klausur über 30 Minuten ca. in der Mitte des Semesters und eine Klausur am Ende des Semesters über 60 Minuten. Die Modulnote für AAEB130 entspricht der Note von AAEB131. AAEB132 Labor Elektrotechnik: Unbenotete Testaufgabe im Umfang von 45 Minuten

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Vorlesung Elektrotechnik 1 - Gleichstromlehre</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB131
Dozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Umfang (SWS/ECTS):	4 SWS / 5 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	Im Rahmen dieser Vorlesung werden die physikalischen Grundlagen zum Verständnis von elektronischen Bauteilen und Verfahren zu Schaltungsanalyse vermittelt:  Grundbegriffe:  SI-Einheiten, elektrische Ladungen, Ladungen im Atommodell, Leiter, Halbleiter, Nichtleiter, Ladung und Stromstärke, Stromdichte Elektrische Arbeit: Elektrische Arbeit, Potential, Spannung, elektrische Feldstärke, Leistung, Wirkungsgrad

Zweipole: Bezugspfeile von Strömen und Spannungen, Pfeilsysteme, passive und aktive Zweipole, Strom-Spannungskennlinie, ohmsches Gesetz, Temperaturabhängigkeit, ideale Quellenberechnung elektrischer Gleichstromkreise: Knotensatz, Maschensatz, Potentiale von Schaltungspunkten, Reihenschaltung und Parallelschaltung von Widerständen, Spannungsteiler-Regel, Stromteiler-Regel, (un)belasteter Spannungsteiler, lineare Quellen mit Leerlauf und Kurzschluss sowie lineare Ersatzzweipole werden behandelt.

Weitere Methoden zur Berechnung vermaschter Schaltungen:  
Superpositionsprinzip, Verbindung von Zweipolen, analytische und graphische Bestimmung der Ströme und Spannungen und Leistungsanpassung werden eingeführt.  
An Vierpolen werden gesteuerte Quellen wie der ideale Transformator, bipolare Transistor und Operationsverstärker behandelt.

Dazu gehört die graphische Bestimmung des Arbeitspunktes von Transistoren, Betriebszustände des Transistors, lineare Transistor-Ersatzschaltung für den Betrieb im aktiven Bereich.  
Ebenso Grundschaltungen mit dem Operationsverstärker: invertierender Verstärker, invertierender Verstärker mit endlicher Leerlaufverstärkung, invertierender Summier-Verstärker, nichtinvertierender Verstärker, Spannungsfolger, Differenzverstärker, Komparator sowie Schmitt-Trigger, unter Berücksichtigung von idealen und realen Eigenschaften des Operationsverstärkers und der Versorgungsspannung.

Ebenso wird Magnetismus eingeführt: Magnetfeld um einen stromdurchflossenen Leiter, magnetischer Fluss, Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld, Kraft zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern (Definition der Stromstärke), Kraft auf eine bewegte Ladung im Magnetfeld (Lorentz-Kraft), Induktionsgesetz

Frequenzabhängige Bauteile werden ebenfalls mathematisch beschrieben:  
Spule: Selbstinduktion, prinzipieller Aufbau realer Bauteile, Parallel- und Reihenschaltung von Spulen, Energie in der Spule  
Kondensator: Grundlagen, prinzipieller Aufbau, Kondensatorgleichung, Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren, Energie im Kondensator

**Empfohlene Literatur:**

Lernplattform H.ER.T.Z, Vorlesungsskript, Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben: Grundlagen Elektrotechnik - Gleichstromtechnik, Herausgeber: Manfred Strohrmann, siehe auch <https://www.h-ka.de/lernzentren>

Führer et.al.: „Grundgebiete der Elektrotechnik Band 1: Stationäre Vorgänge“, 10. Auflage, Hanser Verlag, 2019, <http://www.elektrotechnik-buch.de/>

Führer et.al.: „Grundgebiete der Elektrotechnik Band 2: Zeitabhängige Vorgänge“, 10. Auflage, Hanser Verlag, 2019, <http://www.elektrotechnik-buch.de/>

Bruce Carter and Thomas Brown, Handbook of Operational Amplifier Applications, Texas Instruments, Application Report, 2016, <https://www.ti.com/lit/an/sboa092b/sboa092b.pdf>

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Labor Elektrotechnik 1</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB132
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Klemens Gintner
Umfang (SWS/ECTS):	1 SWS / 1 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Schaltungssimulationsprogramm LTSPICE</li> <li>• Simulation verschiedener Schaltungen mit unterschiedlichen Bauelementen (Diode, R, L, C)</li> <li>• Gleichstrom- und Transientenanalyse und deren Interpretation anhand von ausgewählten Beispielen</li> <li>• Parametervariation: Einfache, aber grundlegende Schaltungen wie Gleichrichter und Operationsverstärkerschaltungen</li> <li>• Ersatzquellen und Superpositionsprinzip</li> </ul>
Empfohlene Literatur:	<p>Laborunterlagen, Vorlesungspräsentationen, Vorlesungsskript, Führer, et.al.: Grundgebiete der Elektrotechnik Band 1: Stationäre Vorgänge; Carl Hanser Verlag, 2019; 10. Auflage, ISBN: 978-3-446-45953-3 Führer, et.al.: Grundgebiete der Elektrotechnik Band 2: Zeitabhängige Vorgänge; Carl Hanser Verlag, 2019, 10. Auflage, ISBN: 978-3-446-45954-0 L. Stiny, M. Poppe: Grundwissen Elektrotechnik und Elektronik; Springer Vieweg Verlag, 2018, 8. Auflage; ISBN: 978-3-662-68458-0 oder e-Book: 978-3-662-68459-7</p>
Anmerkungen:	-

## AAEB140 – Informatik 1

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB140 (MECB140)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michael Hoffmeister
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Grundlagen der Informatik und des Programmierens am Beispiel der formalen Sprache ANSI-C/C++: Nach einem erfolgreichen Abschluss ist der Studierende in der Lage: Aufbau und Architektur digitaler Rechner zu kennen, Bedeutung informationstechnischer Begriffe (Informationsdarstellung, Zahlensysteme, Algorithmen) zu verstehen, grundlegende Konzepte der prozeduralen Programmierung und Modellierung zu verstehen und anwenden zu können, wichtige Sprachkonstrukte der Programmiersprache ANSI C/C++ zu beherrschen, insbesondere die üblichen Kontrollstrukturen und Datenstrukturen zu beherrschen, mit allen Standard-Datentypen sowie ersten eigenen Datentypen umzugehen, algorithmische Denkmuster zu verstehen und in konkrete Programme umzusetzen.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer benoteten schriftlichen Modulprüfung von 90 min Dauer bewertet. Die Modulnote für MECB140 entspricht der Note für MECB141. MECB142 Labor Informatik 1 wird semesterbegleitend über Laborarbeiten ohne Note geprüft und testiert. Eine Prüfungsvorleistung XP (Bericht, Ausarbeitung eines Programmierbeispiels o.ä.) wird zu Beginn des Semesters definiert.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Vorlesung Informatik 1</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB141
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Vorlesung adressiert Themen aus den folgenden Bereichen:</li> <li>• Computersysteme und Informatik, Maschinenmodelle (Von-Neumann, Virtuelle Maschinen und Betriebssysteme),</li> <li>• Informationsdarstellung im Rechner,</li> <li>• Zahlensysteme (Dezimal-/Dual-/Oktal-/Hexadezimal-System) und Zeichencodes (ASCII, ANSI, EBCDI, Unicode),</li> <li>• Einführung in die Programmiersprache ANSI-C/C++,</li> <li>• Programmaufbau, Konstanten, Grunddatentypen,</li> </ul>	

- Funktionen und Kontrollstrukturen,
- Operatoren, bit-Operatoren,
- Rekursionen,
- Verwendung von Standardbibliotheken,
- benutzerdefinierte Datentypen,
- Zeiger und Arrays,
- Algorithmen (Suche, Listen, binäre Bäume),
- statische und dynamische Speicherplatzverwaltung,
- Klassen,
- modulare Programmierung,
- begleitende Anwendungs-/Programmierbeispiele.

**Empfohlene Literatur:**

Skript Vorlesung Informatik 1

P. Prinz, U. Kirch-Prinz: C++ lernen und professionell anwenden, Mitp-Verlag, 2007

Kernigham/Ritchie: Programmieren in C, Carl Hanser Verlag, ISO/IEC 14882-1998

Herbert Schildt: C++

International Standard – Programming Language - C++, (<http://www.ansi.org>),

B.Stroustrup: The C++ Programming Language, Addison-Wesley, München, 2000

[Altklausuren](#)

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Labor Informatik 1</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB142
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	In AAEB142 Labor Informatik 1 werden die Inhalte der Lehrveranstaltung AAEB141 Vorlesung Informatik 1 in praktischen Laborübungen vertieft und testiert.
Empfohlene Literatur:	analog Lehrveranstaltung AAEB141 <a href="#">Laborunterlagen</a>
Anmerkungen:	-

## AAEB150 – Werkstoffe

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB150
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Stöberl
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b>  Die Studierenden können die Werkstoffgruppen Metalle, Polymere, Keramik und Verbundwerkstoffe hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften beurteilen, indem sie deren Aufbau (Mikrostruktur) und den Einfluss von Herstellung und Wärmebehandlung auf die Mikrostruktur (u.a. mittels Phasendiagrammen) analysieren und die Methoden der Werkstoffprüfung anwenden, um in Folgeveranstaltungen und im Berufsleben Werkstoffe für ingenieurtechnische Anwendungen in Konstruktion und Fertigung auswählen zu können.  Die Studierenden sollen in der Lage sein ein Kleinprojekt im Team zu bearbeiten und zu realisieren, um damit erste praktische Erfahrungen zu Anwendungsfällen studienrelevanter Themen, wie Konstruktion, Fertigung, Programmierung, Elektronik, usw. zu sammeln.  Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine detaillierte Aufgabenstellung in einem vorgegebenen Themengebiet zu entwickeln</li> <li>• eigene Ideen und Problemlösungsansätze zur Realisierung des Projekts zu entwickeln</li> <li>• ein Projekt methodisch zu bearbeiten</li> <li>• das Projekt fertigungstechnisch umzusetzen</li> <li>• Trouble-Shooting und Optimierungen durchzuführen</li> <li>• Ergebnisse schriftlich und mündlich zu präsentieren</li> </ul>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b>  AAEB151: benotete, schriftliche Klausur, Dauer 90 min  AAEB152: als Studienleistung Praktische Arbeit (unbenotet) oder Referat (20 min) oder Studienarbeit (wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben).</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Werkstoffkunde</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB151
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Stöberl
Umfang (SWS/ECTS):	4 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<p><b>Studieninhalte:</b>  Werkstoffklassen, Werkstoffauswahl und Marktsituation, einführende Beispiele  Aufbau von Materialien: Bindungsarten; Atomanordnung, Gitterfehler  Eigenschaften der Materialien: physikalische und mechanische Eigenschaften  Werkstoffprüfung: Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch, Härteprüfung, Dauerschwingversuch, zerstörungsfreie Prüfung  Thermisch aktivierte Prozesse: Diffusion, Erholung und Rekristallisation, Kriechen</p>	

Legierungstheorie: Zustandsschaubilder für Zweistoffsysteme, Beispiele aus der Praxis  
Eisen-Kohlenstoff-Diagramm und Eisenlegierungen  
Wärmebehandlung (Inklusive Wärmebehandlung nichtrostender Chromstähle)  
Grundlagen der Korrosion  
Aluminiumlegierungen  
Kupferlegierungen  
Einführung in Polymere: Herstellung, Klassifizierung, Aufbau  
Aktuelle Beispiele aus der Fahrzeugtechnologie

**Empfohlene Literatur:**

Eigenes Vorlesungsskript,  
Werkstoffkunde, Bargel, H.J., aktuelle Auflage, Springer Verlag  
Werkstofftechnik 1, Bergmann, W., aktuelle Auflage, Hanser Verlag  
Werkstofftechnik 2, Bergmann, W., aktuelle Auflage, Hanser Verlag  
Werkstofftechnik, Seidel, W., aktuelle Auflage, Hanser Verlag  
Fertigungstechnik, Fritz, A. H., aktuelle Auflage, Springer Verlag

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Experimentierlabor</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB152
Dozent/in:	Prof. Dr. Michael Hoffmeister und Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor; Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> Die Studierenden bearbeiten semesterbegleitend ein Kleinprojekt im Team. Die Studierenden sollen beispielweise eine vorgegebene Problemstellung mit eigenen Ideen lösen oder aus einem vorgegebenen Kernbauteil, wie beispielweise <ul style="list-style-type: none"> <li>• um einen vorgegebenen WLAN-fähigen Elektronik-Chip oder Einplatinen-Computer eine Anwendung entwickeln. Die Studierenden sollen individuelle Lösungswege erarbeiten und miteinander vergleichen. Beispielsweise entwickeln sie Möglichkeiten, einen Temperatursensor mit einem Mobiltelefon über eine Drahtlosverbindung anzusteuern und auszulesen.</li> <li>• um einen elektrischen Hubmagneten einen Motor und ein fahrfähiges Modellfahrzeug zu entwickeln und zu bauen.</li> <li>• bestehende Lösungen (Produkte) aus technischer Sicht zu analysieren und zu bewerten (Reengineering)</li> </ul>	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Themenspezifische Fachliteratur	
Anmerkungen: -	

## AAEB210 – Höhere Mathematik 2

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB210 (MECB210)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Andreas Helfrich-Schkarbanenko Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Olawsky
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Gute Kenntnisse der Schulmathematik, Höhere Mathematik I
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Höhere Mathematik 2 verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse in der linearen Algebra, Integralrechnung, Reihenentwicklung und Analysis mehrerer Variablen und sind in der Lage, komplexere mathematische Problemstellungen systematisch zu modellieren, zu analysieren und mit analytischen sowie numerischen Methoden zu lösen.</p> <p><b>Lineare Abbildungen und Matrizen:</b> Die Studierenden können Matrizen als lineare Abbildungen verstehen, Matrixoperationen sicher ausführen, Invertierbarkeit und Determinanten analysieren sowie Eigenwertprobleme lösen. Sie nutzen dabei Konzepte wie Basistransformationen und Matrixzerlegungen. So sind sie befähigt, lineare Systeme strukturiert zu untersuchen und mathematische Modelle in Technik und Naturwissenschaften eigenständig zu entwickeln.</p> <p><b>Eindimensionale Integralrechnung:</b> Die Studierenden berechnen unbestimmte, bestimmte sowie uneigentliche Integrale und wenden Integrationsmethoden wie Substitution, partielle Integration und Partialbruchzerlegung an. Sie nutzen elementare Stammfunktionen und Integrationsregeln. Dadurch können sie kontinuierliche Prozesse mathematisch modellieren und Anwendungsprobleme sicher lösen.</p> <p><b>Zahlenreihen, Potenzreihen, Taylor- und Fourier-Reihen:</b> Die Studierenden analysieren Zahlenreihen auf Konvergenz, bestimmen Konvergenzbereiche von Potenzreihen und entwickeln Funktionen in Taylor- und Fourier-Reihen. Sie wenden dazu Konvergenzkriterien sowie den Satz von Taylor an und berücksichtigen Phänomene wie das Gibbssche Phänomen. Damit können sie Funktionen lokal und global approximieren und periodische Phänomene mathematisch beschreiben.</p> <p><b>Funktionen mehrerer Variablen:</b> Die Studierenden differenzieren Funktionen von <math>\mathbb{R}^n</math> nach <math>\mathbb{R}^m</math>, bestimmen partielle Ableitungen, Gradienten und totale Differenziale und lösen Extremwertprobleme ohne Nebenbedingungen. Sie nutzen Taylor-Polynome für Näherungen und Fehlerabschätzungen. So können sie komplexe Zusammenhänge in mehreren Dimensionen analysieren und präzise modellieren.</p> <p><b>Kurven und Integrale:</b> Die Studierenden analysieren Kurven im Raum, berechnen Kurvenintegrale erster und zweiter Art sowie Bereichsintegrale über Normalbereiche. Sie wenden dabei grundlegende Methoden der Vektoranalysis an, um geometrische und physikalische Zusammenhänge umfassend mathematisch zu erfassen.</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Schriftliche, benotete Prüfung (Klausur) mit einer Dauer von 120 min oder zwei zeitlich versetzte Klausuren: Eine Klausur über 40 Minuten ca. in der Mitte des Semesters und eine Klausur am Ende des Semesters über 80 Minuten über den Stoff der Vorlesung</p> <p>Prüfungsnummern: AAEB211</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Höhere Mathematik 2</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB211 (MECB211)
Dozent/in:	Prof. Dr. Andreas Helfrich-Schkarbanenko, Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Olawsky
Umfang (SWS/ECTS):	5 SWS / 6 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	<p>Matrix als lineare Abbildung (endlichdimensional)            Matrizenoperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar, Matrixmultiplikation, Verkettung von linearen Abbildungen (Matrizen); Invertierbarkeit und Invertieren einer Matrix, Determinante einer Matrix, Spur einer Matrix; Eigenwertprobleme, Basistransformationen und Eigenwerte            Eindimensionale Integralrechnung, bestimmtes, unbestimmtes und uneigentliches Integral; Linearität des Integrals; Integrationsmethoden: elementare Stammfunktionen, Substitution, partielle Integration, Partialbruchzerlegung; Anwendungsaufgaben            Zahlenreihen geometrische/harmonische Reihe, Konvergenzkriterien;            Potenzreihen, Konvergenzbereich;            Taylor-Reihen Taylor-Polynome, Satz von Taylor, Anwendung von Taylor-Reihen            Fourier-Reihen Gibbssches Phänomen            Funktionen <math>f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m</math> (Skalarfeld, Vektorfeld, Kurven)            Niveaumengen, Differenzialrechnung für Funktionen mehrerer Variablen            partielle Funktionen, partielle Ableitung, Taylor-Polynom, Gradient, totales Differenzial und Fehlerabschätzung, zweidimensionale Extremwertprobleme ohne Nebenbedingungen            Kurven Ableitung, Kurvenintegrale 1. und 2. Art            Bereichsintegrale Normalbereiche            Die Lehrinhalte werden anhand von Programmierbeispielen (Python, MATLAB, ...) vertieft.</p>
Empfohlene Literatur:	<p>J. Koch, M. Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium, 5. Auflage, 4. Auflage, HANSER, 2025            T. Arens et al.: Mathematik, 5. Auflage, Springer Spektrum, 2022            L. Göllmann et al.: Mathematik für Ingenieure: Verstehen – Rechnen – Anwenden, Band 1 und 2, Springer-Vieweg, 2017</p>
Anmerkungen:	-

## AAEB220 – Technische Mechanik 2

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB220
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. mont. Sabine Weygand
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Technische Mechanik Statik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden die Beanspruchung und Verformung mechanischer Bauteile und Systeme berechnen, indem sie lernen, Gleichgewichtsbedingungen, geometrische Beziehungen und ein lineares Elastizitätsgesetz auf unterschiedliche Belastungsfälle analytisch (auch unter Nutzung von Computeralgebrasystemen) anzuwenden und numerische Beanspruchungsanalysen mittels Finite-Element-Methode (FEM) durchzuführen, um mechanische Bauteile und Systeme hinsichtlich der Festigkeit und Sicherheit in Abhängigkeit vom Werkstoff dimensionieren zu können.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> AAEB221: benotete, schriftliche Klausur, Dauer 90 min AAEB222: FEM-Labor: Laborbericht (unbenotet) Die Modulnote von AAEB220 entspricht der Note von AAEB221 Technische Mechanik 2.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Technische Mechanik 2</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB221
Dozent/in:	Dr. mont. Sabine Weygand
Umfang (SWS/ECTS):	4 SWS / 5 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Grundbegriffe der Festigkeitslehre Einführung in ein Computeralgebrasystem Zug- und Druckbeanspruchung, Biegebeanspruchung, Scherbeanspruchung, Torsionsbeanspruchung Knickbeanspruchung Materialgesetze für Elastizität und Temperaturbeanspruchung Statisch unbestimmte Systeme Flächenträgheits- und Widerstandsmomente Biegelinien Spannungs- und Verzerrungstensor Zusammengesetzte Beanspruchung Vergleichsspannungen und Festigkeitshypothesen	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Eigenes Vorlesungsskript, Technische Mechanik 2, Gross, W. Hauger, D. et al., aktuelle Auflage, Springer Verlag,	

Technische Mechanik, Dankert, J., Dankert, H., 7. Auflage 2014, Springer Verlag  
Technische Mechanik 2 Elastostatik, Spura, C., aktuelle Auflage, Springer Verlag  
Technische Mechanik, Statik, Kinetik, Schwingungen, Festigkeitslehre, Mayr, M., aktuelle Auflage,  
Hanser Verlag

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>FEM in der Festigkeitslehre</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB222
Dozent/in:	Prof. Dr. mont. Sabine Weygand
Umfang (SWS/ECTS):	1 SWS / 1 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Im Rahmen der praktischen Anwendung einer Finite-Elemente-Software werden folgende Inhalte vermittelt: Einarbeitung in eine FEM-Software (Prä- und Post- Processing) FEM-Analyse eines Stabsystems mit linear elastischen Materialverhalten FEM-Analyse eines balkenförmigen Bauteils mit linear elastischen Materialverhalten FEM-Analyse eines flächenförmigen Bauteils mit elasto-plastischem Materialverhalten Verifizierung der FEM-Ergebnisse durch analytische Berechnungen	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Eigenes Laborskript A First Course in Finite Elements, Fish, J. und Belytschko, T., aktuelle Auflage, Wiley. Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench, Gebhardt, C., 3., aktualisierte Auflage, Hanser Verlag 2018 Höhere Festigkeitslehre, Selke, P., 1. Auflage, De Gruyter Verlag 2013 Lineare und nichtlineare FEM, Wagner, M., 3., Auflage, Springer 2022 Finite Elemente in der Baustatik, Werkle, H., 4., aktualisierte Auflage, Springer Verlag 2022 Finite Element Modeling and Simulation with Ansys Workbench, Chen, X., Liu, Y., second Edition, CRC Press 2019	
Anmerkungen: -	

## AAEB230 – Elektrotechnik 2

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB230 (vergleichbar mit MECB230)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Modulumfang (ECTS):	5 CP
Einordnung (Semester):	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Kenntnisse der Grundlagen der Elektrotechnik (Vorlesung Elektronik 1): Zweipoltheorie, Ersatzspannungsquelle, Netzwerkanalyse, Bauelemente (Widerstand, Kondensator, Spule, Transistor), Grundsaltungen mit Operationsverstärkern, Grundverständnis für sinusförmige Größen, Rechnen mit komplexen Zahlen.
Voraussetzungen nach SPO:	-
Lernergebnisse und Kompetenzen:	<p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Wechselgrößen, wie Mittelwert, Effektivwert, Gleichrichtwert und Überlagerung von sinusförmigen Schwingungen zu bestimmen und richtig anzuwenden,</li> <li>• Bedeutung der komplexen Zeiger zu verstehen und die Schaltungsanalyse anhand komplexer Rechnung durchzuführen,</li> <li>• die Funktionsweise des Drehstromgenerators, des Motors und des Transformators erklären zu können,</li> <li>• einfache Filterschaltungen zu verstehen, diese mit LTSpice zu entwerfen und im Labor aufzubauen,</li> <li>• die Funktionsweise der Analog-Digital-Wandlung zu verstehen, einzelne AD-Verfahren erklären zu können und darauf aufbauende Schaltung im Labor zu erstellen.</li> <li>• logische Ausdrücke in elektronische Schaltungen zu übersetzen, um sie im Labor aufbauen zu können,</li> <li>• einen Laborversuch vorzubereiten, aufzubauen und zu protokollieren, um dieses Wissen in nachfolgenden Laborveranstaltungen anwenden zu können.</li> </ul>
Prüfungsleistungen:	Modulprüfung als benotete Klausur von 90 min Dauer bewertet. Die Modulnote für AAEB230 entspricht der Note von AAEB231

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Vorlesung Elektrotechnik 2</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB231
Dozent/in:	N.N.
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	Diese Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der Wechselstromrechnung und der Digitaltechnik und behandelt sowohl die theoretischen Grundlagen als auch praktische Anwendungen. Es werden die mathematischen Werkzeuge zur Beschreibung von Wechselgrößen

eingeführt, insbesondere die Zeigerdarstellung und die komplexe Wechselstromrechnung für Widerstände, Induktivitäten und Kapazitäten. Dabei werden die fundamentale Rolle von Übertragungsfunktionen und die Analyse passiver Filterschaltungen und Schwingkreise im Hinblick auf deren Frequenzverhalten durch das Bode-Diagramm behandelt. Darüber hinaus wird die Anwendung von Wechselstrom bei Transformatoren, Generatoren und Motoren untersucht. Dieses Modul führt auch in die Welt der digitalen Elektronik ein: Es werden die Grundlagen der Analog-Digital-Wandlung (A/D), die theoretischen Hintergründe des Abtasttheorems, die Auswirkungen von Quantisierungsfehlern und Rauschen sowie verschiedene Umsetzungsverfahren und deren spezifische Eigenschaften behandelt. Anschließend wird der Aufbau digitaler Schaltungen auf Basis von Speicherzellen und logischen Verknüpfungen erarbeitet.

**Empfohlene Literatur:**

Vorlesungspräsentationen, Vorlesungsskript

L. Stiny, M. Poppe: Grundwissen Elektrotechnik und Elektronik; Springer Vieweg Verlag, 2018, 8. Auflage; ISBN: 978-3-662-68458-0 oder e-Book: 978-3-662-68459-7

Lernplattform H.Er.T.Z, Vorlesungsskript, Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben, Herausgeber: Manfred Strohrmann, siehe auch <https://www.h-ka.de/lernzentren>

Führer et.al.: „Grundgebiete der Elektrotechnik Band 1: Stationäre Vorgänge“, 10. Auflage, Hanser Verlag, 2019, <http://www.elektrotechnik-buch.de/>

Führer et.al.: „Grundgebiete der Elektrotechnik Band 2: Zeitabhängige Vorgänge“, 10. Auflage, Hanser Verlag, 2019, <http://www.elektrotechnik-buch.de/>

Klaus Fricke, „Digitaltechnik: Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker“, Springer Vieweg, 2023, 10. Auflage

Buck, John R., und Ronald W. Schafer, Herausgeber. Zeitdiskrete Signalverarbeitung. 2., Aktualisierte Auflage, Pearson Deutschland, 2004.

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Labor Elektrotechnik 2</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB232
Dozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> <u>Einarbeitung in das Laborumfeld:</u> Kennenlernen der und sicheres Arbeiten mit verschiedenen Laborgeräten (Spannungsquelle, Funktionsgenerator, Multimeter, Oszilloskop, Lötkolben) sowie Nutzung von Steckbrettern. Die Arbeit mit häufig genutzten Bauelementen – Widerstände, Dioden, Kondensatoren, Operationsverstärker – ist ebenfalls Teil der Einarbeitung.  <u>Praktische Umsetzung von Grundlagen:</u> Laborversuche zur Anwendung und Verständnis der Konzepte aus "Grundlagen der Elektrotechnik 2", insbesondere zu D/A- und A/D-Wandlern sowie Operationsverstärkern. Die Fähigkeit, diese Komponenten in funktionale Schaltungen einzubinden, wird durch den Aufbau entsprechender Versuche und Analyse der Ergebnisse erworben.  <u>Exemplarische Entwicklungskette:</u>	

Es erfolgt die Entwicklung eines kleinen Projekts unter Anleitung. Dies beginnt mit der theoretischen Dimensionierung einer elektronischen Lösung, führt über Simulationen in entsprechenden Tools und der physischen Realisierung auf Laborsteckbrett bis zur Erstellung des Layouts und schließlich zur Bestückung auf Leiterplatten (inklusive Lötaufgaben) sowie zum abschließenden Test und Fehleranalyse.

Die Dokumentation der Arbeitsschritte und das Erstellen von Versuchsberichten ist ebenfalls Teil der Veranstaltung.

**Empfohlene Literatur:**

Lernplattform H.ER.T.Z, Vorlesungsskript, Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben: Grundlagen Elektrotechnik - Gleichstromtechnik, Herausgeber: Manfred Strohrmann, siehe auch <https://www.h-ka.de/lernzentren>

Führer, et.al.: Grundgebiete der Elektrotechnik Band 1: Stationäre Vorgänge; Carl Hanser Verlag, 2019; 10. Auflage, ISBN: 978-3-446-45953-3

U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik; 16. Auflage, Springer Verlag, 2019; ISBN: 978-3-662-48553-8

L. Stiny, M. Poppe: Grundwissen Elektrotechnik und Elektronik; Springer Vieweg Verlag, 2018, 8. Auflage; ISBN: 978-3-662-68458-0 oder e-Book: 978-3-662-68459-7

Anmerkungen: -

## AAEB240 – Informatik 2

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB240 (MECB240)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michael Hoffmeister
Modulumfang (ECTS):	5 CP
Einordnung (Semester):	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	AAEB140 Informatik 1
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p>Grundlagen Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Informatik und des objektorientierten Programmierens am Beispiel der formalen Sprache ANSI-C++.</p> <p>Durch Vorstellung der wesentlichen Konstrukte der Objektorientierung und wesentlicher Datenstrukturen in der Vorlesung und durch begleitende Laborveranstaltungen mit eigenen Implementierungen sind die Studierenden nach einem erfolgreichen Abschluss in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objektorientierte Programme zu strukturieren,</li> <li>• in Teamstrukturen SW zu erstellen,</li> <li>• Klassen zu deklarieren und zu implementieren</li> <li>• Statische und dynamische Datenstrukturen zu verwenden,</li> <li>• Wiederverwendung zu verstehen und zu verwenden,</li> <li>• mit den Konzepten Überschreiben, Überladen, Ergänzen umzugehen,</li> <li>• Grundbegriffe wie Scheduling, Prioritäten zu verstehen,</li> <li>• mit Prozessen und Threads umzugehen,</li> <li>• SW-Projekte zu erstellen,</li> <li>• eigene SW-Komponenten zu erstellen.</li> </ul> <p>Die Studierenden können damit in weiteren Qualifizierungen oder im Beruf eingebettete mechatronische Systeme implementieren und in Betrieb nehmen.</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer benoteten schriftlichen Modulprüfung von 90 min Dauer bewertet. Die Modulnote für AAEB240 entspricht der Note für AAEB241.</p> <p>AAEB242 Labor Informatik 2 wird semesterbegleitend über Laborarbeiten ohne Note geprüft und testiert. Eine Prüfungsvorleistung XP (Bericht, Ausarbeitung eines Programmierbeispiels o.ä.) wird zu Beginn des Semesters definiert.</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Vorlesung Informatik 2</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB241
Dozent/in:	Prof. Dr. Michael Hoffmeister
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	<p>Die Vorlesung adressiert Themen aus den folgenden Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur objektorientierter Programme,</li> <li>• Klassen-Konzepte, -Methoden, -Attribute, abstrakte Klassen</li> <li>• Statische und dynamische Datenstrukturen wie verkettete Listen, Stack, Queue, Container,</li> <li>• Wiederverwendung durch Vererbung, Komposition, Aggregation,</li> <li>• Überschreiben, Überladen, Ergänzen,</li> <li>• Speicherlayout verwendeter Implementierungen,</li> <li>• Scheduling, Prioritäten, Prozesse, Threads unter Linux</li> <li>• SW-Komponenten</li> <li>• SW.Projekte</li> </ul>
Empfohlene Literatur:	<p>Skript Vorlesung Informatik 2, Herbert Schildt: C++ Ulrich Kaiser: C/C++: Das umfassende Lehrbuch, Galileo Computing, aktuelle Auflage Scott Meyers: Effective C++, O'Reilly, aktuelle Auflage Stanley B. Lippmann: Essential C++, Addison-Wesley, aktuelle Auflage B. W. Kernighan, D. M. Ritchie: Programmieren in C, Hanser Fachbuch, aktuelle Auflage Plauger: The Standard C Library, Pearson Education, aktuelle Auflage P. Thömmes: Notizen zu C++, Springer, aktuelle Auflage Richard C. Lee: UML and C++, PHI, aktuelle Auflage B. Stroustroupe: The C++ programming language, Addison Wesley, aktuelle Auflage Altklausuren</p>
Anmerkungen:	-

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Labor Informatik 2</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB242
Dozent/in:	Prof. Dr. Michael Hoffmeister
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	In AAEB242 Labor Informatik 2 werden die Inhalte der Lehrveranstaltung AAEB241 Vorlesung Informatik 2 in praktischen Laborübungen vertieft und testiert.
Empfohlene Literatur:	analog Lehrveranstaltung AAEB241, Laborunterlagen
Anmerkungen:	-

## AAEB250 – CAD/Fertigung

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB250
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Jan Kotschenreuther
Modulumfang (ECTS):	8 CP
Einordnung (Semester):	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Produktion sind die Studierenden in der Lage, eine aus verschiedenen Bauteilen bestehende CAD-Baugruppe zu erstellen. Die Bauteile berücksichtigen bereits die Erfordernisse der späteren Fertigungsverfahren. Die Studierenden können von dem Bauteil technische Zeichnungen für die Fertigung ableiten bzw. sind in der Lage eine technische Zeichnung korrekt zu interpretieren. Diese Zeichnungen entsprechen den Normen und sind vollständig in Bezug auf die Fertigbarkeit. Die Studierenden können eine Auswahl an möglichen Fertigungsverfahren für ein Produkt erstellen. Diese Liste von Verfahren eigenständig nach technischen und wirtschaftlichen Aspekten hin priorisieren und Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren herausarbeiten.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Prüfungsleistung wird in zwei einzelnen Prüfungen abgenommen: AAEB251 Fertigungstechnik: Klausur benotet, schriftlich, Dauer: 90 min, AAEB252 CAD/Rechnergest. Konstr. & Technisches Zeichnen: Klausur benotet, schriftlich, Dauer: 90 min. Die Modulnote entspricht der gewichteten Note nach CP der Teilprüfungen AAEB251 und AAEB252. Die Studienleistung wird durch Laborübungen erbracht. Die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen ist die Voraussetzung (XP) zur Teilnahme an der Prüfung AAEB251.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Fertigungstechnik</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB251
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Jan Kotschenreuther
Umfang (SWS/ECTS):	4 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> Systematik der Fertigungsverfahren nach DIN 8580. Vorstellung der unterschiedlichen Fertigungsverfahren mit Schwerpunkt auf: Urformen (Gießverfahren, Form- und Kernherstellung, Pulvermetallurgie, Sintern), Umformen (Verfahren der Massiv- und Blechumformung, Maschinen und Werkzeuge), Trennen (Verfahren mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide, Abtragende Verfahren, Maschinen und Werkzeuge), Fügen (Auswahl an Fügeverfahren mit lösbaren und unlösbaren Verbindungen) und Beschichten (PVD, CVD).	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Vorlesungspräsentation Fertigungstechnik; Fritz, A.H.; Schulze, G; ISBN 978-3-6422-9786-1 (online)	

Tabellenbuch Metall; Gomeringer, R.; et al.; ISBN 978-3-8085-1678-2  
DIN 8580 „Fertigungsverfahren - Begriffe, Einteilung“  
VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren  
Band 1: Grundlagen und Planung  
Band 2: Fertigungsverfahren  
Band 3: Betriebsmittel

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>CAD &amp; Technisches Zeichnen</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB252
Dozent/in:	Dipl.-Ing. Oliver Stumpf + LBA
Umfang (SWS/ECTS):	4 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnergestützte Konstruktion mit marktüblichen CAD-Systemen</li> <li>• Erstellen von Bauteilen als Volumenmodelle mit Hilfe von Skizzen- und featurebasierten Konstruktionselementen</li> <li>• Erstellen und Ändern von Baugruppen</li> <li>• Ableiten von normgerechten Zeichnungen aus Bauteilen und Komponenten</li> <li>• Grundlagen des Technischen Zeichnens (darstellende Geometrie),</li> <li>• Projektionsarten (Anordnung von Ansichten),</li> <li>• Werkstückdarstellungen im Schnitt,</li> <li>• Bemaßungen, und Bemaßungsarten,</li> <li>• Maßtolerierung,</li> <li>• Form- und Lagetoleranzen,</li> <li>• Werkstoff- und Oberflächenangaben,</li> <li>• Normteile,</li> <li>• Einzelteil-, Zusammenbauzeichnung,</li> <li>• Konstruktionsstücklisten,</li> <li>• Arbeitspläne</li> </ul>
Empfohlene Literatur:	<p>Hoischen, Fritz; Technisches Zeichnen; Cornelsen 2024            Susanna Labisch, Georg Wählich; Technisches Zeichnen; Springer 2020            Jannik Ludewig; Creo Parametric 10.0 für Einsteiger – kurz und bündig; Springer 2024            Andreas Meyer, Sándor Vajna; Creo Parametric 4.0 für Einst.; Springer 2018; 978-3-658-20436-5            Roger Toogood; Creo Parametric 4.0 Advanced Tutorial; Taylor &amp; Francis; ISBN 978-1-63057-097-2            Böttcher/Forberg: Technisches Zeichnen, B.G. Teubner, 25. Auflage, 2010</p>
Anmerkungen:	-

## AAEB310 – Höhere Mathematik 3 mit KI & Data Science

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB310 (MECB310)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Helfrich-Schkarbanenko, Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Olawsky
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Höhere Mathematik 1 und 2
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p><u>Höhere Mathematik 3:</u> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Höhere Mathematik 3 verfügen die Studierenden über fundierte Kenntnisse in der Theorie und Anwendung gewöhnlicher Differenzialgleichungen sowie in der Wahrscheinlichkeitsrechnung und sind in der Lage, mathematische Modelle dynamischer Systeme und zufälliger Prozesse systematisch zu analysieren, zu lösen und auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen anzuwenden.</p> <p><u>Gewöhnliche Differenzialgleichungen:</u> Die Studierenden können bestimmte Typen gewöhnlicher Differenzialgleichungen erster und höherer Ordnung lösen, geeignete Lösungsansätze auswählen und die Superposition von Lösungen verstehen und anwenden. Sie beherrschen Methoden wie die Variation der Konstanten und spezielle Lösungsansätze für inhomogene Gleichungen. Sie nutzen die Laplace-Transformation zur Lösung von Anfangswertproblemen sowie zur Vereinfachung komplexer Differenzialgleichungen und wenden die inverse Laplace-Transformation sicher an. Außerdem sind sie in der Lage, Differenzialgleichungen in Systeme erster Ordnung umzuwandeln und lineare Systeme mit konstanten Koeffizienten zu analysieren. Sie wenden numerische Verfahren wie das Euler-Polygonzugverfahren an, um auch approximative Lösungen für Differenzialgleichungen zu ermitteln. Dadurch können sie dynamische Prozesse in technischen und naturwissenschaftlichen Anwendungen mathematisch modellieren, analysieren und bewerten.</p> <p><u>Wahrscheinlichkeitsrechnung:</u> Die Studierenden können kombinatorische Problemstellungen analysieren und Wahrscheinlichkeiten in diskreten und stetigen Modellen berechnen. Sie beherrschen grundlegende Begriffe wie stochastische Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten und mehrstufige Zufallsexperimente. Sie kennen zentrale diskrete Verteilungen wie die hypergeometrische und binomiale Verteilung sowie die Normalverteilung für stetige Zufallsvariablen. Sie wenden Grenzwertsätze an und nutzen Approximationen (z. B. Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung) für praktische Berechnungen. Darüber hinaus können sie Hypothesentests durchführen und Zufallsstrebereiche sowie Quantile bestimmen. Damit sind sie in der Lage, Unsicherheiten mathematisch fundiert zu modellieren, statistische Aussagen zu treffen und grundlegende Entscheidungsverfahren unter Unsicherheit anzuwenden.</p> <p><u>KI &amp; Data Science:</u> Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung Data Science und KI verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse der Datenanalyse, des maschinellen Lernens und der KI-gestützten Entscheidungsfindung und sind in der Lage, datenbasierte Modelle zu entwickeln, statistische Zusammenhänge zu erkennen und Methoden der Data Science praktisch umzusetzen.</p>	

#### Datenanalyse:

Die Studierenden können verschiedene Daten- und Dateiformate unterscheiden, die Qualität von Datensätzen bewerten und metrische sowie statistische Kennzahlen (z. B. Ähnlichkeitsmaße, Korrelation, Autokorrelation, Entropie) berechnen und interpretieren.

Sie nutzen grundlegende Verfahren wie Streudiagramme und den eindimensionalen Kalman-Filter zur Analyse stochastischer Signale und Signaltransformationen. Damit sind sie in der Lage, strukturierte und unstrukturierte Datenquellen analytisch zu erschließen und fundierte Vorverarbeitungsschritte für weiterführende Datenanalysen durchzuführen.

#### Machine Learning:

Die Studierenden können Verfahren des überwachten Lernens (Regression, Regularisierung, Klassifikation mit Nearest Neighbor, Random Forest, Support Vector Machine) anwenden und Modelle für verschiedene Aufgabenstellungen entwickeln.

Sie beherrschen Methoden des unüberwachten Lernens wie Dimensionsreduktion, Feature-Extraktion und Hauptkomponentenanalyse und setzen erste Verfahren des Reinforcement Learning und Deep Learning (Multilayer Perceptron, Autoencoder) um.

Dabei wenden sie Optimierungsstrategien wie Gradientenverfahren an und verstehen die Verbindung zwischen klassischen Methoden und neuronalen Netzen. So können sie grundlegende Machine-Learning-Modelle bewerten und interpretieren.

#### Software Engineering:

Die Studierenden können einfache Data Pipelines aufbauen und Datenauswertungen sowie Modelltrainings in einer Programmiersprache praktisch realisieren.

Sie setzen dabei Inhalte der Datenanalyse und des maschinellen Lernens in konkrete Programmierprojekte um, was ihnen ermöglicht, theoretisches Wissen unmittelbar in Anwendungen zu übertragen.

Zur praktischen Vertiefung werden in der Lehrveranstaltung durchgängig Laborübungen integriert. Dabei erfolgt die Umsetzung typischer Data-Science- und Machine-Learning-Aufgaben insbesondere in Python unter Nutzung aktueller Bibliotheken (z. B. Pandas, NumPy, Matplotlib).

#### Prüfungsleistungen:

Der Lehrstoff der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik 3 wird in einer schriftlichen, benoteten Prüfung (Klausur) mit einer Dauer von 90 min abgeprüft.

Prüfungsnummern: AAEB311

Der Lehrstoff der Lehrveranstaltung KI & Data Science wird in einer schriftlichen, benoteten Prüfung (60 min) am Rechner abgeprüft.

Prüfungsnummern: AAEB312

Die Note für das Modul AAEB310 wird aus den nach ECTS CP gewichteten Noten für AAEB311 und AAEB312 berechnet.

Wegen unterschiedlichen Prüfungsformen findet keine Modulprüfung statt.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Höhere Mathematik 3</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB311 (MECB311)
Dozent/in:	Prof. Dr. Andreas Helfrich-Schkarbanenko, Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Olawsky
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewöhnliche Differenzialgleichungen</li> <li>• Separable Differenzialgleichungen, Lineare Differenzialgleichungen erster Ordnung, Lineare Differenzialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Berechnung der Lösungsmenge der homogenen Differenzialgleichung, Berechnung einer partikulären Lösung über Variation der Konstanten und über spezielle Lösungsansätze, Superpositionsprinzip</li> <li>• Laplace-Transformation, Transformationsregeln und Tabelle, inverse Laplace-Transformation, Anwenden der Laplace-Transformation auf Anfangswertprobleme für lineare Differenzialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten</li> <li>• Systeme von Differenzialgleichungen Umformen einer Differenzialgleichung zu einem Differenzialgleichungssystem erster Ordnung, Lineare Differentialgleichungssysteme erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Berechnung einer partikulären Lösung (via Variation der Konstanten oder Ansatz vom Typ der rechten Seite);</li> <li>• Numerische Lösungsverfahren, z.B. Euler-Polygonzugverfahren</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>• Kombinatorik, Urnenmodell</li> <li>• Diskrete Zufallsvariable, Laplace-Experiment, Gesetze der Mengenalgebra, Stochastische Unabhängigkeit, Bedingte Wahrscheinlichkeit, mehrstufige Zufallsexperimente, Hypergeometrische Verteilung, Binomialverteilung</li> <li>• Stetige Zufallsvariable, Normalverteilung (Summe von Zufallsvariablen mit Normalverteilung), Grenzwertsatz, Quantile, Zufallsstrebereiche, Approximation der Binomial- und Hypergeometrischen Verteilung mittels der Normalverteilung, Hypothesentests</li> </ul> <p>Zur Vertiefung des anwendungsbezogenen Verständnisses und zur Veranschaulichung des Lehrstoffs werden in der Vorlesung geeignete Programmierbeispiele eingebunden (z. B. in Python oder MATLAB).</p>	
<b>Empfohlene Literatur:</b> F. Olawsky, A. Helfrich-Schkarbanenko: Vorlesungsskript J. Koch, M. Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium, 5. Auflage, 2025, HANSER T. Arens et al.: Mathematik, 5. Auflage, 2022, Springer Spektrum	
Anmerkungen: -	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>KI &amp; Data Science</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB312 (MECB312)
Dozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Helfrich-Schkarbanenko
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Laborübungen
Lehrsprache:	deutsch
<p><b>Studieninhalte:</b></p> <p>Datenanalyse ist ein interdisziplinäres Feld, das die Extraktion von Erkenntnissen, Mustern und Schlüssen aus Daten ermöglicht. Sie kombiniert Mathematik, Statistik, Informatik und Fachwissen aus verschiedenen Bereichen, um Daten zu analysieren, zu interpretieren und für Entscheidungen zu nutzen.</p> <p>Künstliche Intelligenz (KI) ist ein interdisziplinäres Feld der Informatik, das darauf abzielt, Maschinen zu entwickeln, die Aufgaben lösen können, die menschliches Denken erfordern – wie z. B. Mustererkennung, Entscheidungsfindung oder Sprachverarbeitung. Maschinelles Lernen (ML) ist ein Teilbereich der KI, bei dem Algorithmen trainiert werden, um aus Daten zu lernen und Vorhersagen oder Entscheidungen zu treffen, ohne explizit programmiert zu werden. Dabei nutzen ML-Methoden statistische Modelle, um Muster in Datensätzen zu identifizieren und sich kontinuierlich zu verbessern.</p> <p>Im Einzelnen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Aspekte der Datenanalyse, darunter die Identifizierung und Bewertung von Daten- und Dateiformaten, die Qualität von Datensätzen sowie Metriken zur Quantifizierung von Ähnlichkeit (z. B. Cosine-Similarity) und Abstand. Weiterhin werden stochastische Signale, Korrelationsmaße (Autokorrelation, Kovarianz), Streudiagramme sowie Konzepte wie Entropie und Rauschen untersucht. Die Anwendung eines eindimensionalen Kalman-Filters zur Datenbereinigung und -prognose vermittelt grundlegende Techniken der Signalverarbeitung. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Umsetzung von Signaltransformationen, um Strukturen in Daten zu finden und Daten für nachfolgende Analysen vorzubereiten.</li> <li>• Maschinelle Lernverfahren: Im Bereich Supervised Learning werden Regression, Regularisierung sowie Klassifikationsalgorithmen wie Nearest Neighbor, Random Forest und Support Vector Machines (SVM) behandelt. Dabei wird betont, wie diese Methoden in unterschiedlichen Anwendungskontexten evaluiert und optimiert werden können. Im Unsupervised Learning stehen Techniken zur Dimensionsreduktion (z. B. Hauptkomponentenanalyse) und Feature-Extraktion im Mittelpunkt, die helfen, komplexe Datenmuster zu identifizieren und zu vereinfachen. Ergänzend wird ein Einblick in Reinforcement Learning gegeben und zuletzt Deep Learning vorgestellt, insbesondere Feed-Forward Neural Networks, Multilayer Perceptrons sowie Autoencoder, die mit Konzepten wie der Hauptkomponentenanalyse und der Nutzung von Gradientenverfahren zur Optimierung von Modellen verbunden werden.</li> </ul> <p>Die theoretischen Konzepte werden in praktische Anwendungen umgesetzt, indem Datenpipelines entwickelt und analysiert werden. Studierende lernen, die behandelten Inhalte in einer Programmiersprache (z. B. Python) zu implementieren, wobei Schwerpunkte auf der Entwicklung robusten Codes, der Fehleranalyse sowie der Evaluierung von Algorithmen liegen.</p>	
<p><b>Empfohlene Literatur:</b></p> <p>Th. A. Runkler: Data Analytics - Models and Algorithms for Intelligent Data Analysis - A Comprehensive Introduction, 4-th Edition, Springer Vieweg, 2025</p>	

Stefan Selle: Data Science Training – Supervised Learning, Springer Vieweg, 2024  
Fabio Nelli: Python Data Analytics – With Pandas, NumPy and Matplotlib, 2-nd Edition, Apress,  
2018

Anmerkungen: -

## AAEB320 – Technische Mechanik - Dynamik

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB320
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Norbert Skricka.
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Technische Mechanik - Statik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden die Grundlagen der Kinematik, Kinetik und zugehöriger numerischer Lösungsmethoden der Technischen Mechanik anwenden, indem sie lernen Bewegungen mittels der Kinematik des Punktes, der Kinematik des starren Körpers zu beschreiben, zugehörigen Zusammenhänge analytisch sowie numerisch zu lösen, Bewegungsgleichungen mit dem Schwerpunktsatz, dem Momentensatz bei ebener und räumlicher Bewegung, dem Impuls- und Drallsatz inklusive einfacher Stoßvorgänge, dem Arbeitssatz der Mechanik, der LAGRANGE'schen Bewegungsgleichungen zweiter Art herzuleiten, die Beschreibung freier und erzwungener Schwingungen einfacher linearer Schwinger und deren Lösungen zu verstehen, um dynamische mechanische Systeme auszulegen.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer benoteten schriftlichen Prüfung von 120 min Dauer oder anhand zweier zeitlich versetzter Klausuren (eine Klausur über 40 Minuten ca. in der Mitte des Semesters und eine Klausur am Ende des Semesters über 80 Minuten) bewertet. Die Modulnote für AAEB320 entspricht der Note Modulprüfung AAEB321	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Technische Mechanik - Dynamik</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB321
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Norbert Skricka
Umfang (SWS/ECTS):	6 SWS / 6 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung und Übung; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Im Rahmen dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Kinematik und Kinetik in der technischen Mechanik vermittelt. Dazu werden folgende Begriffe und Themen behandelt: Kinematik des Punktes, Kinematik der Relativbewegung, Numerische Differentiation und Integration. Kinematik des starren Körpers: Translation, Rotation, allgemeine räumliche Bewegung, Kinetik des starren Körpers: Impuls, Schwerpunktsatz, Massenträgheitsmoment, Satz von Steiner, Drall, Momentensatz, EULER'sche Gleichungen, Rotation des starren Körpers um eine raumfeste Achse, Impuls- und Drallsatz, einfache Stoßvorgänge, Leistung und Arbeit konservativer und nichtkonservativer Kräfte, Potential, kinetische Energie, Arbeitssatz der Mechanik, LAGRANGE'sche Bewegungsgleichungen zweiter Art, freie und erzwungene Schwingungen einfacher linearer Schwinger.	

Numerische Methoden zur Lösung von für die Mechanik Dynamik typischen gewöhnlichen Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen.

**Empfohlene Literatur:**

Skriptum zur Vorlesung

Groß, Hauger, Schröder, Wall, Technische Mechanik 3, Springer, Heidelberg

Hagedorn, Technische Mechanik 3, Harri Deutsch, Frankfurt.

Anmerkungen: -

## AAEB330 – Konstruktion

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB330
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Ansgar Blessing
Modulumfang (ECTS):	7 CP
Einordnung (Semester):	4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Technische Mechanik 1 – 3, Produktentwicklung 1, Produktion
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden Bauteile und Baugruppen auslegen und gestalten, indem sie lernen, Bauteile beanspruchungsgerecht auszulegen und zu gestalten, Maschinenelemente anwendungsorientiert auszuwählen und beanspruchungsgerecht auszulegen, nach dem „Stand der Technik“ zu konstruieren, schnell Lösungen für wiederkehrende Konstruktionsprobleme zu finden und mit unterschiedlichen Anforderungen an Konstruktionen umzugehen, indem sie die Funktionsweisen von Maschinenelementen verstehen, die Technische Mechanik für die Berechnung von Belastungen anwenden und die Berechnungen zur Dimensionierung und Gestaltung von Maschinenelementen erlernen, um konstruktive Lösungen für mechanische Fahrzeugkomponenten entwickeln zu können.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Kenntnisse der Studierenden werden für AAEB331 „Maschinenelemente“ anhand einer benoteten schriftlichen Prüfung von 90 min Dauer und für AAEB332 „Konstruktion“ anhand einer testierten Semesterarbeit bewertet. Die Modulnote für AAEB440 entspricht der Note Modulprüfung AAEB331 „Maschinenelemente“	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Maschinenelemente</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB331
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Ansgar Blessing
Umfang (SWS/ECTS):	4 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Im Rahmen dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Auswahl und Auslegung von Maschinenelementen vermittelt. Dazu werden folgende Begriffe und Themen behandelt: Einführung in die Grundlagen des Normenwesens, Schraubenverbindungen, form- und kraftschlüssige Wellen-Naben-Verbindungen, Wälzlager, Zahnräder, Wellen und Achsen.	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Roloff/Matek: Maschinenelemente Niemann, Höhn: Maschinenelemente, Bd. 1 Künne, Köhler, Rögwitz: Maschinenelemente 1	
Anmerkungen: -	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Konstruktion</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB332
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Ansgar Blessing
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung und Übung; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	<p>Im Rahmen dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Konstruktion vermittelt. Dazu werden folgende Begriffe und Themen behandelt:</p> <p>Konzeption, Auslegung und Gestaltung von Bauteilen und Baugruppen hinsichtlich Beanspruchung, Werkstoff, Fertigung und Montage; Anwendung von Maschinenelementen; Einfluss der Stückzahl auf die Gestaltung der Bauteile (Großserie Fahrzeugbau); Anwendung der Inhalte in einer Konstruktionsübung als Semesterarbeit.</p>
Empfohlene Literatur:	<p>Pahl/Beiz: „Konstruktionslehre“</p> <p>Bode: „Konstruktionsatlas“</p> <p>Andreasen, Kähler, Lund: „Montagegerechtes Konstruieren“</p> <p>Richter: “ Form- und gießgerechtes Konstruieren“</p> <p>Boothroyd, Dewhurst: „DFMA – Design for Manufacture and Assembly“</p>
Anmerkungen:	-

## AAEB340 – Mikrocomputertechnik

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB 340 (MECB340)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Laura Comella
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Informatik 1, Grundlagen der Elektrotechnik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p>Nach einem erfolgreichen Abschluss sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Funktionsweise von Mikrocomputern / Mikromaschinen zu kennen und Befehle in einem Mikrocomputer nachzuvollziehen und schematisch zu realisieren</li> <li>die Verwendung des Speichers (RAM, Flash) in einem Programm zu kennen und den Transfer von Binärcode zu Assembler und Variablen darstellen zu können</li> <li>einfache Algorithmen in Assembler zu entwerfen und lauffähig zu validieren sowie C-Konstrukte (Variablen, Schleifen, Bedingungen, Interrupts, ...) in Assembler zu übersetzen und vice versa</li> <li>Schaltpläne von Platinen lesen zu können und die Funktionsweise von Hardware anhand von Schaltplänen zu verstehen</li> <li>einen Mikrocontroller (<math>\mu</math>C) und Peripherieeinheiten (Timer, Interrupt, Bussystem, AD-Wandler, CAN-Bus, ...) mit Hilfe von gängigen IDE's in Betrieb zu nehmen und deren Funktionsweise zu verstehen sowie aufbauend hierauf Anwendungen zu entwickeln, so dass ein Gesamtsystem inklusive Sensoren und Aktoren funktionsfähig abläuft</li> <li>ein Projekt mit verteilten Source- und Headerdateien so zu entwerfen, dass der Informationsaustausch zwischen den Dateien sinnvoll und fehlerfrei gemäß dem Vorgehen in größeren Projekten dargestellt wird</li> <li>typische Anwendungen im Embedded- und Automotive-Markt kennenzulernen</li> </ul>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer benoteten schriftlichen Modulprüfung von 90 min Dauer bewertet.</p> <p>Das Labor Mikrocomputertechnik wird semesterbegleitend ohne Note über Laborarbeiten geprüft und testiert (LA/1S).</p> <p><b>Prüfungsvoraussetzung (XP):</b></p> <p>Das Labortestat ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Mikrocomputertechnik Vorlesung</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB341
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Laura Comella
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integriertem Hausübungen zur Vorbereitung; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	<p>Die Vorlesung mit integrierter Übung geht auf folgende Inhalte ein:</p> <p>Grundlagen der Informatik (Zahlensysteme, negative Darstellung, Bitmanipulationen, ...), die Funktionsweise eines Mikrorechners, insbesondere die Funktionsweise von CPUs sowie deren Anbindung an Speichereinheiten (Harvard, von-Neumann Architekturen) Assemblerprogrammierung sowie deren Darstellung im Speicher Übersetzung von C-Konstrukten in Assembler und vice versa Inbetriebnahme von Mikrocontrollern mit Hilfe von IDEs (<math>\mu</math>Vision - Keil) Programmierung von Embedded-Anwendungen (Stoppuhren, Buskommunikationen, Servomotoren, ...) auf Basis von <math>\mu</math>C-Komponenten (Timer, AD-Wandler, Bussysteme, Interrupt, Ports, ...) Analyse von Peripheriekomponenten auf Basis von Funktionsdiagrammen und des User-Manuals Lesen und verstehen von HW-Schaltplänen Entwicklung von Programmen über verteilte Source- und Header-Dateien</p>
Empfohlene Literatur:	<p>Skriptum zur Vorlesung R. Kriesten: Embedded Programming: Basiswissen und Anwendungsbeispiele der Infineon XC800-Familie, München, Oldenbourg Verlag, 2012 Skript Informatik 1, 2 Steve Furber, VLSI Risc Architecture and Organization User Manual des Mikrocontrollers XC800 Familie Klaus Wüst, Mikroprozessortechnik Altklausuren</p>
Anmerkungen:	-

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Mikrocomputertechnik Labor</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB342
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Laura Comella
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	Die Inhalte der Lehrveranstaltung AAEB341 werden in praktischen Laborübungen vertieft.
Empfohlene Literatur:	analog Lehrveranstaltung AAEB341
Anmerkungen:	-

## AAEB350 – Thermodynamik und Produktentwicklung

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB430 (AAEB431: MECB Aeronautical+KKU, GTMB)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik und Physik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p><b>Thermodynamik</b> Einführung in die Grundlagen der technischen Thermodynamik. Vermittlung der umfassenden Bedeutung der Thermodynamik in Naturwissenschaft und Technik, ihrer universalen Gesetzmäßigkeiten und aller dazu benötigten Begriffe. Vertraut werden mit der Vorgehensweise, den Hilfsmitteln und Darstellungsformen für die Analyse thermodynamischer Prozesse. Erwerb von Kenntnissen, um in umwelt- und energiepolitischen Diskussionen und bei ethischen Fragen sachkompetent argumentieren zu können. Nach erfolgreichem Abschluss dieser Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage bei praktischen Problemen ein einfaches, thermodynamisches System mit homogenem Arbeitsstoff zu definieren. Berechnungen von einfachen, stationären reversiblen Zustandsänderungen von Gasen und Flüssigkeiten/Dämpfen durchzuführen (Energie- und Massenbilanz, Berechnung der Zustands- und Prozessgrößen) mit Dampf- und Zustandsdiagrammen umzugehen. die wichtigsten technischen Kreisprozesse zu verstehen, zu diskutieren und sie hinsichtlich ihrer Güte zu beurteilen. Überlegungen und Ergebnisse mit den üblichen (grafischen) Darstellungsformen der Thermodynamik zu präsentieren und zu interpretieren. sich in Fachberichte und Veröffentlichungen über thermodynamische Prozesse einzuarbeiten und diese zu verstehen. ihre Kenntnisse in weiterführenden oder verwandten Gebieten zu vertiefen (Strömungstechnik, thermische Verfahrenstechnik, Kälte-, Klima-, Energie- und Umwelttechnik etc.).</p> <p><b>Produktentwicklung</b> Die Studierenden können eigenständig bzw. im Team komplizierte konstruktive Aufgaben von der Formulierung der Problem- und Aufgabenstellung über die Definition der Anforderungen bis zur Findung von Lösungsalternativen und deren Bewertung bearbeiten und bis zur Ausarbeitung (Erstellen der Fertigungsunterlagen) fertig stellen und entsprechend dokumentieren</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b> AAEB351: benotete, schriftlichen Prüfung von 90 min. AAEB352: benotete, schriftliche Prüfung von 60 min. Die Modulnote ergibt sich mit der Gewichtung entsprechend der CP.</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Thermodynamik</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB351
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung und Übung / Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> Inhalt und Bedeutung der Thermodynamik. Grundbegriffe der Thermodynamik: System, Arbeitsstoff, Zustand, Zustandsvariable, Prozess. Thermodynamische Zustandsvariable: Stoffmenge, Druck, Volumen, Temperatur, Innere Energie, Enthalpie, Entropie. Zustandsgleichungen, Zustandsdiagramme reiner Stoffe (z. B. p,v-, T,s-Diagramm). Energiebilanz geschlossener Systeme: Energetische Begriffe und Energieformen: Arbeit und Wärme, mathematische Gestalt der Energieformen und ihre zugeordneten Zustandsvariablen. Exergie und Anergie. Massenerhaltungssatz; Erster Hauptsatz der Thermodynamik; Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik: Formulierung mit Hilfe der Entropie; reversible und irreversible Prozesse. Energiebilanz offener Systeme; der energetische Begriff Enthalpie. Der Arbeitsstoff "Ideales Gas": Die thermische Zustandsgleichung für ideale Gase. Das Gesetz von Avogadro, molare Größen. Die allgemeine thermische Zustandsgleichung idealer Gase. Die kalorischen Zustandsgleichungen idealer Gase. Einfache Zustandsänderungen idealer Gase: Isochor, Isobar, Isotherm, Isentrop, Polytrop, Isenthalp. Maschinen mit dem Arbeitsstoff Ideales Gas: Der Kolbenverdichter (einstufig, mehrstufig, verlustlos, ohne/mit schädlichem Raum). Kreisprozesse mit dem Arbeitsstoff ideales Gas: Carnot-Prozess, Gleichraum-Prozess (Otto), Gleichdruck-Prozess (Diesel), Stirling-Prozess, Joule-Prozess. Reale Arbeitsstoffe: Grundbegriffe: Verdampfungsvorgang, Verdampfungswärme, Dampfgehalt, Dampfdruckkurve, Tripelpunkt, Kritischer Punkt. Erfassen der thermischen und kalorischen Zustandsgrößen von realen Stoffen mit Hilfe von Dampftafeln am Beispiel von Wasser/Wasserdampf. Die Zustandsdiagramme von realen Stoffen: p,T-, p,v-, T,s-, h,s-, log p, h-Diagramm. Einfache Zustandsänderungen von Flüssigkeiten und Dämpfen: Isochor, Isobar, Isentrop, Isenthalp. Mischung von Gasen und Dämpfen: Mischung ideale Gase, das Gemisch trockene Luft und Wasserdampf (feuchte Luft). Zustandseigenschaften von feuchter Luft, das Mollier h,x-Diagramm für feuchte Luft. Arbeiten mit dem Mollier h,x-Diagramm für feuchte Luft: Abkühlung und Erwärmung, Mischung von Luftströmen, Zumischung von Wasser oder Wasserdampf. Kreisprozesse mit Dämpfen: Dampf-Kraft-Prozess (Clausius-Rankine), Kältemaschinen-Prozess, Wärmepumpe. Einführung in die Wärmeübertragung: Grundlagen der Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Peter von Böckh, Matthias Stripf, Technische Thermodynamik, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-46890-6">https://doi.org/10.1007/978-3-662-46890-6</a> , Springer Vieweg Berlin, Heidelberg, 978-3-662-46889-0 und 978-3-662-46890-6 (eBook)	

WINDISCH, Herbert: Thermodynamik. München [u.a.]: Oldenbourg, 2001(Oldenbourg-Lehrbücher für Ingenieure). – ISBN 3-4862-5047-7  
 CERBE, Günter; WILHELMS, Gernot: Technische Thermodynamik: theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen; Hanser, 2005 – ISBN 3-4464-0281-0  
 STAN, Cornel: Thermodynamik des Kraftfahrzeugs: Springer, 2004 – ISBN 3-5404-0611-5  
 MORAN, Michael J. ; SHAPIRO, Howard N.: Fundamentals of engineering thermodynamics: student problem set supplement. Hoboken :Wiley, 2005 – ISBN 0-4716-8176-8  
 ÇENGEL, Yunus A. ; BOLES, Michael A.: Thermodynamics: An Engineering Approach. McGraw-Hill Education - Europe, 2005 – ISBN 0072884959

Anmerkungen:  
 Skript mit Formelsammlung  
 Tafel  
 Präsentationen

Lehrveranstaltung:	Produktentwicklung
LV-Bezeichnung:	AAEB352
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Stöberl
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	Die Lehrveranstaltung stellt Verfahren und Methoden des ingenieurmäßigen Arbeitens vor, die insbesondere durch teamorientierte und eine systematische Vorgehensweise charakterisiert sind. Das ermitteln von Anforderungen sowie das abstrakte Denken in technischen Funktionen und die strukturierte Darstellung aller an der Gesamtfunktion beteiligten Teilfunktionen bilden einen Schwerpunkt. Des Weiteren werden den Studierenden Methoden zur strukturierten Lösungssuche und Lösungsbewertung auf Basis technischer und wirtschaftlicher Kriterien vermittelt. Im Rahmen der Zuverlässigkeitsgestaltung werden Methoden vermittelt, welche es ermöglichen die Funktionserfüllung durch eine hohe Bauteil- und Systemzuverlässigkeit zu steigern und dadurch helfen kostspielige Rückrufaktionen zu verhindern.
Empfohlene Literatur:	Eigenes Vorlesungsskript, VDI 2221 Entwicklung technischer Produkte und Systeme VDI 2223 Methodisches Entwerfen technischer Produkte VDI 2206 Entwicklung mechatronischer und cyber-physischer Systeme Pahl / Beitz Konstruktionslehre, Bender, B., Gericke, K., 9., Auflage, Springer 2021 Kostengünstig entwickeln und Konstruieren, Ehrlenspiel, K., Kiewert, A. et al. 8., Auflage Springer 2020 Integrierte Produktentwicklung, Ehrlenspiel, K., Meerkam, H., 6., Auflage Hanser 2017 Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte, Ponn, J., Lindemann, U., 2., Auflage, Springer 2011 Methodische Entwicklung technischer Produkte, Lindemann, U., 2., Auflage, Hanser 2007 Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Bertsche, B., Dazer, M., 4., Auflage, Springer 2023
Anmerkungen:	-

## AAEB410 – Signale und Systeme

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB410 (MECB440)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Tobias Baas
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Fundierte Kenntnisse der Inhalte der Lehrveranstaltungen Höhere Mathematik 1 bis Höhere Mathematik 3
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen den Begriff des Signals in allen seinen Ausprägungen und wissen was ein lineares zeitinvariantes System ist. Sie können Praxisbeispiele benennen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Darstellungsformen für Lineare Zeitinvariante Systeme sowohl in der analogen als auch in der digitalen Form und sind in der Lage, die Darstellungsformen ineinander zu transformieren. Sie können die Informationen, die sich aus den Darstellungsformen ergeben differenzieren und den sich daraus ergebenden Nutzen erklären. Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Signaltransformationen, können diese sowohl analytisch als auch simulativ unter Einsatz von MATLAB anwenden. Sie können die Bedeutung der Transformationen erklären und anhand von Beispielen veranschaulichen. Sie sind in der Lage entsprechend grafische Darstellungen zu hinterfragen, zu bewerten und zu analysieren. Die Studierenden haben Kenntnis von den Beschreibungsformen des Übertragungsverhaltens Linearer Zeitinvariante Systeme im Zeit-, Bild und Frequenzbereich und können die Zusammenhänge angeben sowie die Beschreibungsformen ineinander umrechnen. Sie können die Unterschiede zu nichtlinearen Systemen anhand von Beispielen illustrieren. Die Studierenden kennen das zentrale Resultat des Shannonschen Abtasttheorems und können die damit verbundenen Phänomene aufzeigen und zuordnen. Die Studierenden wissen, wie die Begrifflichkeiten der deterministischen Signaltheorie auf stochastische Signale übertragen werden können und können die Unterschiede erklären. Sie können die entsprechenden Resultate in Laborversuchen aus einem digitalen Signalprozessor anwenden und die Ergebnisse der Versuche richtig interpretieren.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Schriftliche, benotete Prüfung (Klausur) im Umfang von 90 min oder mündliche Prüfung (20 min) Laborabgaben als Studienleistung	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Signale und Systeme</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB411
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Tobias Baas
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Beschreibung und Analyse analoger Signale und Systeme Lineare zeitinvariante Systeme (LTI-Systeme) im Zeitbereich Das Faltungsintegral	

Die Laplace-Transformation, Beschreibung von LTI-Systemen im Bildbereich  
 Spezielle Systemerregungssignale, der Dirac-Impuls  
 Die Impulsantwort eines LTI-Systems  
 Amplituden- und Phasengang eines LTI-Systems  
 Die Fourier-Transformation, LTI-Systeme im Frequenzbereich  
 Begriff des Spektrums  
 Eigenschaften und Rechenregeln der Fourier-Transformation  
 Abtastung und Digitalisierung  
 Der Abtastvorgang, Approximation mit Abtastimpulsen  
 Impulsabtastung und Abtastspektrum  
 Zusammenhang Fourier-Spektrum - Abtastspektrum  
 Problem der Rekonstruierbarkeit, spektrale Überlappung  
 Beschreibung und Analyse digitaler Signale und Systeme  
 Beschreibung digitaler LTI-Systeme  
 Digitale LTI-Systeme im Zeitbereich  
 Die diskrete Faltung  
 Die Z-Transformation, Beschreibung von LTI-Systemen im Bildbereich  
 Pol-Nullstellen-Diagramme, Stabilität zeitdiskreter Systeme  
 Die Impulsantwort eines digitalen LTI-Systems  
 Digitale LTI-Systeme im Frequenzbereich  
 Die diskrete Fourier-Transformation (DFT, FFT)  
 Aliasing und Leakage  
 Übertragungseigenschaften digitaler LTI-Systeme  
 FIR- und IIR-Filter, FIR-Approximation des idealen Tiefpasses  
 IIR-Filterentwurf- Beispiel Butterworth-Filter

**Empfohlene Literatur:**

Signale und Systeme – eine beispielorientierte Einführung Prof. Dr. Ottmar Beucher, Springer-Verlag  
 Kienke, Signale und Systeme, Springer  
 Max-Lacoume, Méthodes et Techniques de Traitement du Signal, Masson  
 Oppenheim-Willsky, Signals & Systems, VHC

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Signale und Systeme</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB412
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Tobias Baas
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor; Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Inhalte auf einem realen Embedded System. Digitalisierung von analogen Sensordaten Erstellung eines Echtzeitsystems UDP-Datenübertragung Signalaufbereitung mittels FFT Digitale Filter (FIR oder IIR)

Signalverarbeitung in MATLAB®

Empfohlene Literatur:

[Siehe Vorlesung](#)

Anmerkungen:

[Voraussetzung sind grundlegende Programmierkenntnisse in C++ und MATLAB®](#)

## AAEB420 – Regelungstechnik

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB420 (vergleichbar mit MECB430)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Christian Friedrich
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Regelsysteme zu analysieren und dynamisch zu beschreiben, Regelsysteme zu simulieren, Regler zu entwerfen, einschlägige Software-Werkzeuge zur Durchführung regelungstechnischer Aufgaben zu verwenden, Regler zu implementieren, Regelkreise in Betrieb zu nehmen.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> AAEB421: Prüfungsleistung: benotete, schriftliche Prüfung (Klausur), Dauer: 90 min oder mündliche Prüfung, Dauer: 20 min AAEB422: Studienleistung: Laborarbeit, Dauer: ein Semester	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Regelungstechnik</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB421
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Markus Haschka
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Einführung in die Regelungstechnik Beschreibung dynamischer Systeme im Zeitbereich Beschreibung dynamischer Systeme im Frequenzbereich Modellbildung dynamischer Systeme Regelkreisglieder und Übertragungsverhalten Reglerentwurfsverfahren Simulation von Regelkreisen Übungsaufgaben	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Heinz Unbehauen, Regelungstechnik 1 - Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme, Springer, 2008. Heinz Unbehauen, Regelungstechnik 2 - Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme, Springer, 2009.	

Jan Lunze, Regelungstechnik 1- Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer, 2009.  
Otto Föllinger, Regelungstechnik - Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen, VDE, 2016.  
Holger Lutz, Wolfgang Wendt, Taschenbuch der Regelungstechnik, Harri Deutsch, 2005.

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Regelungstechnik Labor</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB422
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Peter Offermann / Prof. Dr.-Ing. Markus Haschka
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Messung der Systemparameter eines DC-Motors Frequenzgangmessung Simulation und Messung der Sprungantwort Analytischer Reglerentwurf Regelkreissimulation mit Simulink Aufbau der Drehzahlregelung mit Rapid Control Prototyping Hardware Experimenteller Entwurf und Aufbau einer Positionsregelung Simulation einer Positionsregelung Experimenteller Entwurf eines Temperaturreglers: Ziegler-Nichols in Verbindung mit der Methode von Aström-Hägglund Inbetriebnahme des Temperaturregelkreises mit Pulsweitenmodulation und Anti-Windup	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Laboranleitung und Versuchsbeschreibung Helmut Scherf, Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2007 Heinz Unbehauen, Regelungstechnik 1 - Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme, Springer, 2008. Jan Lunze, Regelungstechnik 1- Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer, 2009. Otto Föllinger, Regelungstechnik - Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen, VDE, 2016. Holger Lutz, Wolfgang Wendt, Taschenbuch der Regelungstechnik, Harri Deutsch, 2005.	
<b>Anmerkungen:</b> Die Laborveranstaltung ergänzt die Vorlesungsveranstaltung. Durch die Verbindung von Simulation und Messung wird der Studierende sensibilisiert für die Unterschiede zwischen Theorie und Praxis. Durch das selbständige Arbeiten beherrscht der Studierende den sicheren Umgang mit den Laborgeräten wie Oszilloskop, Signalgenerator, Digitalmultimeter und Labornetzteil. Die Versuchsauswertung erfolgt stets mit Unterstützung von MATLAB/Simulink.	

## AAEB430A / AAEB430B – Vertiefungsmodul 1 (A&B)

<b>Modulbeschreibung:</b>	<b>Fahrzeugtechnik 1</b>
SPO-Bezeichnung:	AAEB430A, AAEB430B
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik und Physik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Studieninhalte:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Modules sind die Studierenden in der Lage, das Gesamtsystem Kraftfahrzeug sowie die behandelten Komponenten von Kraftfahrzeugen zu verstehen, zu entwickeln und zu berechnen. Dabei sind folgende Themen unter vorwiegend mechanischen Aspekten relevant: Die Bedeutung und Entwicklung von Kraftfahrzeugen, die Fahrzeugkonzepte, die Leistungs- und Energiebetrachtung, die Fahrwiderstände, die Fahrgrenzen, die Kraftfahrzeugantriebe (Übersicht), der Antriebsstrang (Übersicht), die Reifen und Räder, die Bremsen und Bremsregelsysteme, das Fahrwerk, die Radaufhängungen, die Achsen, die Lenkungen, die Federung und Dämpfung und die Karosserie mit Crashesicherheit. Aus elektrischer Sicht sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau von Steuergeräten hinsichtlich ihrer Funktionsblöcke beschreiben zu können,</li> <li>• die elektronische Anbindung von Sensoren und Aktuatoren beschreiben zu können, und dabei die Begriffe Highside-Schalter, Lowside-Schalter und PWM zuordnen zu können,</li> <li>• Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu verstehen und zugehörige Maßnahmen auf Schaltungsebene zu ergreifen,</li> <li>• Maßnahmen zur Überwachung und Fehlerbehandlung von Steuergeräten zu verstehen,</li> <li>• Kommunikationssysteme bezüglich der Ausbreitung von Signalen auf Leitungen, der Funktion von Arbitrierungsverfahren und des Aufbaus von Botschaften zu verstehen, in Betrieb zu nehmen und Fehler zu identifizieren und beheben sowie</li> <li>• Diagnosemöglichkeiten über UDS oder OBD-II zu verstehen und zu nutzen.</li> </ul>	
<b>Prüfungsleistungen:</b> In der benoteten, schriftlichen Modulprüfung von 120 min werden die Inhalte der Lehrveranstaltungen „Kraftfahrzeugtechnik“ und „Fahrzeugelektronik“ geprüft. Gewichtung nach CP. Die erfolgreiche Durchführung des „Labors Fahrzeugelektronik“ ist eine unbenotete Studienleistung.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Kraftfahrzeugtechnik</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB431A, AAEB431B
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung und Übung / Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch

**Studieninhalte:**

Folgende Kraftfahrzeugthemen werden behandelt:

- Die Bedeutung und Entwicklung von Kraftfahrzeugen,
- Konzepte von Kraftfahrzeugen,
- Leistungs- und Energiebetrachtung,
- Fahrwiderstände,
- Fahrgrenzen,
- Kraftfahrzeugantriebe (Übersicht)
- Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen (Übersicht).
- Reifen und Räder,
- Bremsen und Bremsregelsysteme,
- Fahrwerk, Radaufhängung, Achsen,
- Lenkungen,
- Federung und Dämpfung,
- Karosserie und die Crashesicherheit von Kraftfahrzeugen.

**Empfohlene Literatur:**

Handbuch Kraftfahrzeugtechnik (Braess/Vieweg),  
Handbuch Verbrennungsmotor (van Basshuysen/Vieweg),  
Otto- und Dieselmotoren (Grohe/Vogel-Verlag),  
Kraftfahrzeugtechnik (Westermann-Verlag),  
Fachkunde Kfz (Europa-Lehrmittel-Verlag),  
Bremsenhandbuch (Breuer/Vieweg-Verlag) und  
Kraftfahrzeugtechnisches Taschenbuch (Bosch).  
Fahrwerktechnik Grundlagen (Reimpell/Vogel),  
Dynamik des Kraftfahrzeugs (Mitschke/Springer)  
Karosserietechnik (Pippert/Vogel).

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Fahrzeugelektronik</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB432A, AAEB432B
Dozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung; Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b>	<p>Dieses Modul vermittelt ein umfassendes Verständnis der elektronischen Systeme in modernen Fahrzeugen.</p> <p>Der Schwerpunkt liegt auf Aufbau und Funktionsweise von Steuergeräten.</p> <p>Die Studierenden lernen die grundlegenden Komponenten, Spannungsversorgung, Recheneinheiten, Sensor- und Aktorkonnektivität sowie die Herausforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) kennen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Überwachung von Steuergeräten und den Strategien zur Fehlerbehandlung.</p> <p>Ein zweiter Schwerpunkt liegt auf der Kommunikationstechnik: Am Beispiel CAN-Bus werden Mechanismen der Arbitrierung, der logischen Struktur von Botschaften und der Fehlerbehandlung detailliert untersucht. Darüber hinaus werden die physikalischen Aspekte des Bussystems, wie</p>

Leitungslänge, Signalgeschwindigkeit und Reflexionen, sowie deren Einfluss auf die Systemleistung analysiert.

Abschließend werden die Grundlagen der Fahrzeugdiagnose behandelt, und dabei insbesondere die Protokolle UDS (Unified Diagnostic Services) sowie OBD-II (On-Board Diagnostics).

Ziel ist es, den Studierenden ein fundiertes Wissen über die elektronischen Systeme in Fahrzeugen zu vermitteln, das sie auf zukünftige Aufgaben in der Automobilindustrie vorbereitet.

**Empfohlene Literatur:**

Vorlesungsskript

Wallentowitz, Henning, und Konrad Reif, Herausgeber. Handbuch Kraftfahrzeugelektronik: Grundlagen – Komponenten – Systeme - Anwendungen. Vieweg, 2010.

Konrad Etschberger: Controller-Area-Network, ISBN 3-446-21776-2

Krüger, Manfred. Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik: Schaltungstechnik. 4. Aufl., Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2020. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3139/9783446463615>.

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Labor Fahrzeugelektronik</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB433A, AAEB433B
Dozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Umfang (SWS/ECTS):	1 SWS / 1 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor; Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	<p>Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der elektronischen Verarbeitung von Signalen im Kontext der Fahrzeugtechnik. Im Fokus stehen die Analyse und Beeinflussung von elektrischen Signalen in Fahrzeugnetzen.</p> <p>Die Inhalte umfassen die Untersuchung der Ausbreitung von Signalen auf Leitungen, Methoden zur Filterung von Störungen und zur Aufbereitung von Signalen.</p> <p>Ziel ist es, ein grundlegendes Verständnis für die Herausforderungen und Möglichkeiten der Signalverarbeitung in modernen Fahrzeugsystemen zu entwickeln, und die Fähigkeiten im Umgang mit Laborgeräten wie Oszilloskop, Signalgenerator sowie im Aufbau von Schaltungen zu vertiefen.</p>
Empfohlene Literatur:	Wie AAEB332
Anmerkungen:	-

## AAEB430C – Aerospace Engineering 1

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB430C
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Technisches Englisch; Technische Mechanik 1 und 2, Strömungslehre; Elektrotechnik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p>Kenntnisse über Werkstoffe, Systeme und Komponenten eines Flugzeugs. Nach Abschluss des Moduls verstehen Studierende, wie diese Teile zusammenpassen, um die Struktur eines Flugzeugs zu bilden. Dazu gehören Kenntnisse über die verschiedenen Arten von Metallen und Legierungen, die bei der Herstellung verwendet werden, sowie über die Funktionen der verschiedenen Systeme wie Fahrwerk, Kraftstofftanks und Triebwerke. Einige der wesentlichen Wissensbereiche sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen im Flugzeugbau verwendeten Metalle sowie ihrer Eigenschaften und Verwendungszwecke.</li> <li>• Kenntnis der Prinzipien für die Konstruktion von Strukturen, einschließlich Aerodynamik, Spannungsanalyse und Schätzung der Ermüdungslebensdauer.</li> <li>• Verständnis des Reparatur- und Wartungsprozesses von Flugzeugstrukturen, einschließlich Schweißen, Nieten und Verwendung von Verbundwerkstoffen.</li> <li>• Kenntnisse der Systeme und Komponenten in einem Flugzeug wie Fahrwerk, Kraftstofftanks, Triebwerke, Hydrauliksysteme und Flugsteuerungsflächen.</li> <li>• Verstehen, wie verschiedene Komponenten miteinander interagieren, um eine vollständige Flugzeugstruktur zu bilden</li> <li>• Kennenlernen und Verwenden von relevanten Sensorprinzipien und -systemen. Aufbereitung und Analyse von Messsignalen</li> </ul> <p>Zusammenfassend: Airframes and Systems sind die Grundlage für das Verständnis des Flugzeugs als Ganzes, von seinen strukturellen Komponenten bis zu den komplexen Systemen, die es steuern und in Betrieb halten.</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Die Prüfungsleistung wird in zwei einzelnen Prüfungen abgenommen. Die Gewichtung ist gemäß ECTS für beide Veranstaltungen gleich:</p> <p>AAEB431C: Eine benotete Klausur (Dauer 60 min) oder benotete mündliche Prüfung (Dauer 20 min) oder benotetes Referat (Dauer 20 min).</p> <p>AAEB432C: Eine benotete Klausur (Dauer 60 min) oder benotete mündliche Prüfung (Dauer 20 min) oder benotetes Referat (Dauer 20 min).</p> <p>Die Modulnote AAEB430C ergibt sich bei gleicher Gewichtung aus den Noten von AAEB441C und AAEB432C.</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Air Frames and Systems</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB431C
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch und englisch
<b>Studieninhalte:</b> <b>Flugzeugzellen (Airframes):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumpf (Fuselage): Die Hauptstruktur, die Passagiere und Fracht transportiert.</li> <li>• Tragflächen: Erzeugen Auftrieb und sind in verschiedene Konfigurationen wie konventionelle Tragflächen oder Deltaflügel zu finden.</li> <li>• Stabilisatoren (Stabilizers): Vertikale und horizontale Stabilitätsflächen, die das Flugzeug in der Luft ausbalancieren.</li> <li>• Flugsteuerflächen (Flight Control Surfaces): Riemer, Ailerons und Ruder, die die Fluglage steuern.</li> <li>• Fahrwerk: Landing Gear, bestehend aus Rädern, Bremsen und Federungssystemen.</li> <li>• Luftfahrtsysteme:</li> <li>• Antriebssysteme: Motoren (z.B. Turbinen, Propeller), Kraftstoffsysteme, Getriebe und mehr.</li> <li>• Flugsteuerungen: Hydraulische, elektrische oder mechanische Systeme, die die Steuerung des Flugzeuges ermöglichen.</li> <li>• Bordnetze (Avionics): Elektronische Systeme, die für Navigation, Kommunikation, Sensorik und mehr zuständig sind.</li> </ul> <b>Betriebssysteme:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme für Heizung, Klimatisierung, Belüftung, Feuerbekämpfung und mehr.</li> <li>• Umweltschutzsysteme: Systeme zur Ent- und Verunreinigungsbekämpfung.</li> </ul> <b>Unbemannte Luftfahrtsysteme (UAS):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drohnen und andere unbemannte Flugzeuge.</li> </ul> <b>Werkstoffe und Konstruktion:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialien: Aluminium, Composite, Titan und andere Materialien für Flugzeugstrukturen.</li> <li>• Konstruktionsmethoden: Monocoque- und Halbmonocoque-Konstruktionen, Fachwerk.</li> </ul>	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Crane, D.: Airframe Volume I - Structures - 3rd Edition ATPL Book 2 Airframes and Systems: Oxford Aviation Academy Aircraft General-Airframes and Systems	
Anmerkungen: -	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Aerospace Software</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB432C
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung; Modus: Pflicht

Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prinzipien und Elemente von Messsystemen</li><li>• Zufallsprozesse und Signale</li><li>• Trägheitskraftsensoren - Beschleunigungssensoren</li><li>• Inertiale Rotationssensoren</li><li>• Anwendungen von Gyros</li><li>• Coriolis-Winkelgeschwindigkeitssensoren</li><li>• Der interferometrische faseroptische Kreisel</li><li>• Der Ringlaserkreisel</li><li>• Filterung, Schätzung und Hilfestellung</li></ul>
Empfohlene Literatur:	<a href="#">Merhav, S.: Aerospace Sensor Systems and Applications, Springer</a>
Anmerkungen:	-

## AAEB440A – Intelligente Fahrzeugsysteme 1

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB440A
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Fahrzeugelektronik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau und die Funktionsweise der komplexen elektronischen und elektrischen Systeme zu beschreiben, die moderne Fahrzeuge ausmachen.</li> <li>• Kommunikationssysteme im Fahrzeug zu charakterisieren, insbesondere CAN, LIN und Automotive Ethernet</li> <li>• den Aufbau des V-Models der Fahrzeugindustrie zu beschreiben und HiL- und SiL-Tests zu entwickeln</li> <li>• Steuergeräte samt Busanbindung unter Zuhilfenahme vorgegebener, industrietypischer Hard- und Software aufzubauen und in Betrieb zu nehmen</li> <li>• grundlegende Protokolle des Internet zu analysieren und häufige Anwendungen (wie Web und Mail) genauer zu verstehen, und</li> <li>• den grundlegenden Aufbau des IoT zu verstehen, um mit Hilfe vorgegebener Hard- und Software eigene Anwendungen aufzubauen und in Betrieb nehmen zu können</li> </ul>	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Modulprüfung 90 min oder mündliche Prüfung 20 min und Klausur von 60 min oder zwei mündliche Prüfungen zu je 20 min über den Stoff von AAEB441 und AAEB443. Labordurchführung als unbenotete Studienleistung (AAEB442).	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Vorlesung Automotive E/E-Systeme</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB441A
Dozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Umfang (SWS/ECTS):	1 SWS / 1 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung; Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Dieses Modul bietet einen umfassenden Einblick in die komplexen elektronischen und elektrischen Systeme, die moderne vernetzte Fahrzeuge ausmachen. Das ISO/OSI Schichtenmodell wird vorgestellt und anhand von Beispielen erläutert. Anschließend folgt ein Überblick über verschiedene Fahrzeugsysteme, darunter Body Control Module, Power Train (Verbrenner oder elektrisch), Infotainment-Systeme, Fahrerassistenzsysteme (ADAS) sowie Chassis und Sicherheitssystemen. Dabei wird das Zusammenspiel und die Vernetzung der Systeme betrachtet, sowohl Bordnetz als auch Bussysteme (neben CAN auch LIN und Automotive Ethernet), und die verschiedenen möglichen Architekturen und aktuelle Entwicklungen werden diskutiert	

Bestandteil des Moduls ist auch eine Einführung in SiL (Software-in-the Loop) und HiL-Test (Hardware-in-the-Loop) als Methoden zur Validierung und Verifikation von E/E-Systemen vor dem Einsatz im Fahrzeug.

**Empfohlene Literatur:**

Handbuch Kraftfahrzeugelektronik: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen / Henning Wallentowitz (Hrsg.), Konrad Reif (Hrsg.) (ISBN 978-3-528-03971-4)  
Robert Bosch GmbH, Herausgeber. Kraftfahrtechnisches Taschenbuch. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2024. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1007/978-3-658-44233-0>.  
Tanenbaum, Andrew S., u. a. Computer Networks. Sixth edition, Global Edition, Pearson, 2021.

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Kommunikationslabor</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB442
Dozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<p><b>Studieninhalte:</b> Dieses Modul vermittelt praxisorientiertes Wissen und Fertigkeiten im Umgang mit modernen Kommunikationssystemen. Das ISO/OSI Schichtenmodell wird anhand von Beispielen aus dem Fahrzeugbereich und dem Internet of Things in praktischen Versuchen erarbeitet.</p> <p>Ein Schwerpunkt liegt auf der Inbetriebnahme, Diagnose und Vernetzung von Fahrzeugkomponenten. Die Inhalte umfassen die Einrichtung der Kommunikation mit realen Fahrzeugsteuergeräten, die Implementierung eines Gateways, sowie die Grundlagen für Entwicklung von Kommunikationssystemen und automatisierte Tests mit Hilfe von SiL (Software-in-the-loop) und HiL (hardware-in-the-loop). An Protokollen werden unter anderem CAN, LIN, ISO-TP und UDS genutzt.</p> <p>Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Vernetzung von Geräten im Internet of Things. Dabei werden grundlegende Netzwerkprotokolle im Internet wie IP, TCP, UDP, telnet und HTTP behandelt. Die Studierenden erlernen die Programmierung eines einfachen Controllers (ESP8266) unter Verwendung der Arduino IDE, inklusive der Anbindung an ein WLAN-Netzwerk und den Aufbau eines Sensornetzwerks mithilfe des MQTT-Protokolls.</p>	
<p><b>Empfohlene Literatur:</b> wie AAEB441</p>	
<p>Anmerkungen: -</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Vernetzung und IoT</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB443
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit Übung; Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von IoT-Systemen nach dem Publisher-Subscriber-System</li> <li>• Aufgaben und Funktionsweise des IoT-Brokers</li> <li>• Aufgaben und Funktionsweise von Publisher und Subscriber</li> <li>• Das Smartphone als Publisher/Subscriber</li> <li>• Das IoT-Protokoll MQTT</li> <li>• Inbetriebnahme eines einfachen IoT-Systems</li> <li>• Open-Source-Software</li> <li>• Smartphones</li> <li>• Embedded Controller</li> <li>• Drahtlose Sensoranbindung an ein IoT-System</li> <li>• Anbindung mit I<sup>2</sup>C und SPI</li> <li>• Grundlagen der Übertragungs-Sicherheit (Security)</li> </ul>	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Jeschke, S.: Industrial Internet of Things, Springer Gnana Swathika, O.V.: Smart Grids as Cyber Physical Systems: Smart Grids Paving the Way to Smart Cities, Wiley	
<b>Anmerkungen:</b> praktisch/experimentelle Veranstaltung	

## AAEB440B – Digitale Fahrzeugentwicklung 1

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB440B
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. mont. Sabine Weygand
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Technische Mechanik, Werkstoffkunde, Fertigung
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b>  Ein wichtiges Anwendungsgebiet stellt der Leichtbau dar. Im Rahmen der Vorlesung erwerben die Studierenden die Fähigkeit Leichtbaustrukturen auszulegen und hierbei Fertigungsverfahren zu berücksichtigen, welche eine nachhaltige Fertigung ermöglichen. Hierzu werden die Grundlagen des ressourceneffizienten Leichtbaus und der hierzu notwendigen Fertigungsverfahren sowie der verarbeitenden Werkstoffe gelehrt. Dabei soll im speziellen auf Nachhaltigkeit und die durch das Ausschöpfen von Leichtbaupotentialen resultierende CO2-Reduzierung eingegangen werden.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden eigenständig Beanspruchungsanalysen mittels der Finite-Element-Methode durchführen, deren Simulationsergebnisse auswerten, interpretieren als auch kritisch beurteilen. Sie können physikalische Bedingungen (Materialgesetze, Belastungen, Randbedingungen, ...) korrekt in ein Simulationsmodell übertragen, welches als digitaler Zwilling fungiert. Von den zugrundeliegenden mathematischen/numerischen Konzepten haben sie ein grundlegendes Verständnis aufgebaut.</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b>  Die theoretischen Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen AAEB441 und AAEB442 werden in einer schriftlichen, benoteten Klausur mit einer Dauer von 120 Minuten überprüft.  Die praktischen Fähigkeiten werden anhand von einer Studienarbeit überprüft. Die Studienarbeit zählt als Prüfungsvorleistung.</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Leichtbau und nachhaltige Fertigung</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB441B
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Stöberl
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
<p><b>Studieninhalte:</b>  <b>Leichtbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele des Leichtbaus</li> <li>• Methoden und Hilfsmittel im Leichtbau</li> <li>• Leichtbaukonzepte und Strategien</li> <li>• Kriterien für die Werkstoffauswahl</li> <li>• Leichtbauwerkstoffe</li> <li>• Gestaltungsprinzipien</li> </ul>	

- Analytische Berechnungsmethoden
- Numerische Berechnungsmethoden (FEM, Topologieoptimierung)
- Praktische Übung zur Topologieoptimierung im FEM-Labor mit Ansys Workbench
- Reliability Engineering von Leichtbaustrukturen

Nachhaltige Fertigung:

- Grundlagen nachhaltiger Fertigungsverfahren
- Energieversorgung
- CO2-Bilanz von Fertigungsverfahren
- Verbindungstechniken
- Nachhaltige Fertigung von Leichtbaustrukturen
- Numerische Simulation der gesamten Prozesskette
- Praktische Übung zur Prozesssimulation im FEM-Labor mit Ansys Workbench bzw. Transvalor Forge
- Recycling von Leichtbaustrukturen

Das gelernte Wissen soll an aktuellen Beispielen aus der Fahrzeugtechnik (Karosserie, Antriebsstrang usw.) und des Mobilitätsbereich (Luftfahrt, Marinetechnik, Fahrrad usw.) vertieft werden.

Empfohlene Literatur:

Eigenes Vorlesungsskript

Klein, B., Gänsicke, T.; Leichtbau-Konstruktion Dimensionierung, Strukturen, Werkstoffe und Gestaltung ,11., überarbeitete und erweiterte Auflage, Springer 2019

Mittelstedt, C., Rechenmethoden des Leichtbaus, Grundlagen, Stäbe und Balken, Energiemethoden, 1., Auflage, Springer 2021

Steibler, P., Lebensdauerberechnung mit FEM: Von der Last zur Betriebsfestigkeit, 1., Auflage, Springer 2021

Götz, S., Eulitz, K.-G., Betriebsfestigkeit, Bauteile sicher auslegen, 1., Auflage, Springer 2020

Xiangfan, F., Karosserieentwicklung und -Leichtbau: Eine ganzheitliche Betrachtung von Design über Konzept- und Materialauswahlprinzipien bis zur Auslegung und Fertigung, 1., Auflage, Springer 2023

Wiedemann, J., Leichtbau: Elemente und Konstruktion, 3., Auflage, Springer 2007

Sauer, A., Bionik in der Strukturoptimierung: Praxishandbuch für ressourceneffizienten Leichtbau, 1., Auflage, Vogel 2018

Schürmann, H., Konstruieren mit Faser-Verbundwerkstoffen, 2., bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer 2007

Friedrich, H., Leichtbau in der Fahrzeugtechnik, 1., Auflage, Springer 2013

Doege, E., Behrens, A., Handbuch Umformtechnik, 3. Auflage, Springer 2016

Lange, K., Kammerer, K. et al., Fließpressen, 1. Auflage, Springer 2008

Gebhardt, C., Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench, 3., aktualisierte Auflage, Hanser Verlag 2018

Chen, X., Liu, Y., Finite Element Modeling and Simulation with Ansys Workbench, second Edition, CRC Press 2019

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Finite Element Modellierung und Simulation</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB442B
Dozent/in:	Prof. Dr. mont. Sabine Weygand
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 4 CP

Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Laborübungen, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundprinzip der finiten Elemente (FE) Methode anhand ebener Stabelemente: Diskretisierung, Elementsteifigkeitsmatrix, Aufstellung des Gleichungssystems, Lösung mit und ohne Computeralgebrasystemen als auch mit kommerziellen FE Programmen</li> <li>• Einführung in die Kontinuumsmechanik: Grundbegriffe (Spannungstensor, Gleichgewichtsbedingungen, Verzerrungstensor), Elastizitätsgesetz, Energieprinzipien</li> <li>• Dreieckselemente: Elementsteifigkeitsmatrix, Anwendung auf ebene Tragwerke</li> <li>• Vorstellung weiterer Elementtypen: Elementstudie, Netzstudie</li> <li>• Erstellen von digitalen Zwillingen im Rahmen der integrierten Laborübungen: Strukturanalyse, thermomechanische Analyse (z.B. eines Kolbens), Modalanalyse, Umformsimulation, Topologieoptimierung</li> <li>• Verifikation und Validierung von FEM-Ergebnissen</li> </ul>
Empfohlene Literatur:	<p>Eigenes Vorlesungsskript, A First Course in Finite Elements, Fish, J. und Belytschko, T., aktuelle Auflage, Wiley Finite-Elemente-Methode: Rechnergestützte Einführung, Steinke, P., aktuelle Auflage, Springer Verlag Applied Mechanics of Solids, Bower, A., aktuelle Auflage, CRC Press.</p>
Anmerkungen:	-

## AAEB440C – Aeronautical Engineering 1

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB440C (vergleichbar mit MECB410C)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Elektrotechnik und Höhere Mathematik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Die Studierende können den Aufbau von Flächenflugzeugen sowie die Grundlagen ihrer Aerodynamik phänomenologisch beschreiben und die Strömungsvorgänge an Tragflächenprofilen sowie die dabei auftretenden Kräfte berechnen. Darüber hinaus können sie die Grundlagen der Luftfahrt-Messtechnik und der elektronischen Flugsteuerung sowie den Aufbau und die Wirkungsweise der Luftfahrt-Aktorik und -Sensorik beschreiben, zum Teil berechnen bzw. systemisch analysieren und damit die Anwendbarkeit der benannten Themen in der automatischen Flugsteuerung einschätzen.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Prüfungsleistung wird in zwei einzelnen Prüfungen abgenommen. Die Gewichtung ist gemäß ECTS für beide Veranstaltungen gleich: AAEB441C: Eine benotete Klausur (Dauer 60 min) oder benotete mündliche Prüfung (Dauer 20 min) oder benotetes Referat (Dauer 20 min). AAEB442C: Eine benotete Klausur (Dauer 60 min) oder benotete mündliche Prüfung (Dauer 20 min) oder benotetes Referat (Dauer 20 min). Die Teilnahme und die Mitwirkung bei den Übungen sowie der erfolgreiche Abschluss der Aufgaben ist die Voraussetzung für die Zulassung für die Prüfung. Die Modulnote AAEB440C ergibt sich bei gleicher Gewichtung aus den Noten von AAEB441C und AAEB442C.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Aerodynamics</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB441C
Dozent/in:	Dipl.-Ing. Malte Blum
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Meteorologie, Thermodynamik und Strömungslehre, Tragflächengeometrie und Strömungen, Auftrieb und Widerstand, Grenzschichten, Polardiagramme, Fluggeschwindigkeiten, Strömungsabriss und Maßnahmen zur Verbesserung der Stalleigenschaften, Hochgeschwindigkeits-Aerodynamik, Transsonischer Flug, Steuerung und Auftriebshilfen ermittelt.	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Grundlagen des Fluges, K.L.S., 2012	

C.C. Rossow, K. Wolf, P. Horst, Handbuch der Luftfahrzeugtechnik, Hanser 2014  
EASA/FAA Principles of Flight

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Flight Instruments</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB442C
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierter Laborübungen
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	In dieser Veranstaltung werden die Funktionsprinzipien und der Grundaufbau der Cockpit-Systeme und der Flugzeugsensoren (Aerodynamisch, Inertial, Laser, Radar und Satellitengestützt) sowie der Luftfahrt-Aktoren (elektrisch, hydraulisch, pneumatisch) behandelt. In den praktischen Übungen werden in kleinen Gruppen Messgeräte oder Aktoren entworfen und hergestellt.
Empfohlene Literatur:	Bernard Etkin: Dynamics of Atmospheric Flight Jeppesen: Avionics and Flight Instruments Stephen Corda: Introduction to Aerospace Engineering
Anmerkungen:	-

## AAEB510 – Praxisvor- und -nachbereitung

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB510 (identisch MECB, MABB, GTMB)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Robert Weiß
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p><u>Bewerbungstraining:</u> Die Studierenden sollen die Fähigkeit der Planung und Reflexion der eigenen Karriere erlernen und Komponenten wie internationale Erfahrungen in diese Planung mit einbeziehen können. Außerdem können die Studierenden technische Berichte verfassen und sind in der Lage alle dazu notwendigen Rahmenbedingungen einzuhalten. Studierende sind nach dem Modul in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellenanzeigen zu lesen und die wesentlichen Inhalte so zu erfassen, dass eine gezielte und erfolgreiche Bewerbung möglich wird</li> <li>• ein formal und inhaltlich korrektes Anschreiben/Motivationsschreiben für eine konkrete Stellenanzeige zu verfassen</li> <li>• einen Lebenslauf strukturiert und inhaltlich korrekt zu verfassen</li> <li>• internationale Aspekte für ein Studium der Ingenieurwissenschaften zu verstehen und für die eigene Situation zu analysieren</li> <li>• die eigene Persönlichkeit zu analysieren bezüglich der für den Beruf wichtigen Persönlichkeitsmerkmale</li> <li>• ein Bewerbungsgespräch zu führen und sich darauf entsprechend vorzubereiten</li> </ul> <p><u>Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten:</u> Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens. Sie lernen, Informationen systematisch zu recherchieren, kritisch zu bewerten und in eigenen Arbeiten strukturiert und nachvollziehbar darzustellen. Zudem entwickeln sie ein Bewusstsein für wissenschaftliche Integrität, Quellenkritik und die Anforderungen an akademisches Schreiben und Präsentieren.</p> <p><u>Gastdozentur:</u> Die Studierenden erweitern ihr Wissen zu aktuellen Themen und Entwicklungen in den Ingenieurwissenschaften mit besonderem Fokus auf Nachhaltigkeit und grüne Technologien. Sie gewinnen Einblicke in interdisziplinäre Forschungs- und Anwendungsfelder und reflektieren den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis. Durch die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Lehr- und Veranstaltungsformaten stärken sie ihre Fähigkeit, komplexe technische Fragestellungen aus verschiedenen Perspektiven zu analysieren und zu bewerten.</p> <p><u>Praxisnachbereitung / Technologieseminar:</u> Die Studierenden lernen aktuelle Entwicklungen und Tendenzen in der Industrie und Wissenschaft im Bereich der Mechatronik und Fahrzeugtechnologie kennen. Sie können mit den Referenten und deren Instituten oder Unternehmen zu fachlichen und organisatorischen Themen kommunizieren und erlangen durch die Vorbereitung und Gestaltung der Vorträge Medienkompetenz.</p>	

Die Studierenden sind in der Lage, durch eine intensive Vor- und Nachbereitung die Vorträge und Diskussionen zu verstehen und durch Analysieren und Bewerten der fachlichen Inhalte eine Einleitung und Zusammenfassung auf der Basis moderner Medien zu erstellen. Hierdurch wird eine nachhaltige Festigung des vermittelten Wissens geschaffen.

Prüfungsleistungen:

AAEB511: unbenotete Studienleistung, Bekanntgabe durch Dozenten

AAEB512: unbenotete Studienleistung, Bekanntgabe durch Dozenten

AAEB513: unbenotete Studienleistung, Bekanntgabe durch Dozenten

AAEB514: unbenotete Studienleistung, Bekanntgabe durch Dozenten

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Bewerbungstraining</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB511
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Katrin Schulz / Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Umfang (SWS/ECTS):	1 SWS / 1 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Seminar mit praktischen Übungen, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten der Finanzierung von Auslandspraktika/Auslandssemester</li> <li>• Karriereplanung</li> <li>• Internationalisierung – Erfahrungsaustausch und Berichte von Studierenden über Auslandsaufenthalte</li> <li>• Grundlagen der Persönlichkeitsanalyse, Istanalyse</li> <li>• Suche nach Stellenangeboten</li> <li>• Kriterien zur Auswahl von Unternehmen und Tätigkeit</li> <li>• Formale Aspekte der Bewerbung (Anschreiben, Lebenslauf, Foto...)</li> <li>• Vorbereitung auf Bewerbungsgespräch</li> <li>• praktische Übung</li> <li>• Einführung in das Zeit- und Projektmanagement</li> </ul>
Empfohlene Literatur:	Vorlesungsunterlagen (Folien)
Anmerkungen:	-

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB512
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner / Prof. Dr.-Ing. Katrin Schulz
Umfang (SWS/ECTS):	1 SWS / 1 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Grundtechniken: Recherchieren, Lesen, Ordnen, Zitieren</li> <li>• Wissenschaftliche Abbildungen</li> <li>• Formaler Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten</li> </ul>

- Publizieren wissenschaftlicher Artikel
- Elektronisches Publizieren
- Patente
- Karriereplanung
- Wissenschaftliches Präsentieren: Vorbereitung, Ausarbeitung, Vortrag
- Kultur und Ethik des wissenschaftlichen Publizierens

**Empfohlene Literatur:**

C. Ascheron: „Die Kunst des wissenschaftlichen Präsentierens und Publizierens“, München, Elsevier - Spektrum Akademischer Verlag, 1. Auflage 2007

M. Weissgerber: „Schreiben in technischen Berufen“, Erlangen: Publicis Kommunikations-Agentur, 2010

H. Balzert, M. Schröder, C. Schäfer: „Wissenschaftliches Arbeiten - Ethik, Inhalt & Form wissenschaftlicher Arbeiten, Handwerkszeug, Quellen, Projektmanagement, Präsentation“, Herdecke: W3L-Verlag, 2. Auflage 2011

R. Snieder, K. Larner: “The Art of Being a Scientist – A Guide for Graduate Students and their Mentors”, Cambridge University Press 2009

M. Marder: “Research Methods for Science”, Cambridge University Press 2011

R. Day, B. Gastel: “How to Write and Publish a Scientific Paper”, Cambridge University Press 2009

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Gastdozentur</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB513
Dozent/in:	Studiendekan und wechselnde Dozierende
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jährlich
Art und Modus:	Vorlesung, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b>	
Im Rahmen der Gastdozentur vermitteln die Dozierenden aktuelle und relevante Themen aus verschiedenen Bereichen der Ingenieurwissenschaften. Die Inhalte orientieren sich an den neuesten Entwicklungen in Forschung, Technologie und Praxis mit starkem Bezug zu Nachhaltigkeit und Grünen Technologien. Durch den flexiblen Veranstaltungsrahmen können unterschiedliche Formate wie Vorträge, Workshops oder Seminare integriert werden. Das Modul fördert die interdisziplinäre Perspektive und bietet Einblicke in vielfältige Anwendungsfelder ingenieurwissenschaftlicher Expertise.	
<b>Empfohlene Literatur:</b>	
gem. Bekanntgabe Dozierende	
Anmerkungen: -	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Praxisnachbereitung / Technologieseminar</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB514
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Martin Simon
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Seminar/Kolloquium mit Referenten aus Industrie u. Wissenschaft
Lehrsprache:	deutsch
Studieninhalte:	<p>Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden den neuesten Stand mechatronischer und fahrzeugtechnologischer Systeme und Prozesse von der Entwicklung bis zum fertigen Produkt darzustellen und ihnen hierbei die Verbindung zwischen Industrie und Hochschule näherzubringen. Im Rahmen der Veranstaltung lernen die Studierenden den Umgang mit neuen Medien durch ein Hybridformat. Weiterhin bekommen die Studierenden einen Einblick in die Arbeitsmethodik und Firmenkultur der betroffenen Unternehmen. Themen dieser Vorlesungsreihe sind u.a.:</p> <p>Forschung, Entwicklung und neue Technologien in den verschiedenen Spezialgebieten der Ingenieurwissenschaften</p> <p>Konstruktions-, Entwicklungs- und Simulationswerkzeuge</p>
Empfohlene Literatur:	gem. Bekanntgabe Dozierende
Anmerkungen:	-

## AAEB520 – Praxistätigkeit

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung	AAEB520
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Stöberl
Modulumfang (ECTS):	24 CP
Einordnung (Semester):	5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
<b>Voraussetzungen nach SPO:</b> Die spezifischen Voraussetzungen für die Anerkennung des praktischen Studienseesters sind der AAEB-SPO Teil A und Teil B zu entnehmen.	
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Nach Abschluss der ingenieurmäßigen Praxistätigkeit können Studierende Projekte im industriellen Umfeld bearbeiten, deren Ergebnisse in einem Bericht dokumentieren und präsentieren.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Zur Prüfungsleistung gehört die Praxistätigkeit (PA/95T). Die Modalitäten der unbenoteten Studienleistungen werden durch das Praktikantenamt bekanntgegeben. Üblicherweise ist ein praktikumsbegleitender Bericht zu verfassen und im Rahmen eines Referats vorzustellen und zu verteidigen (XS).	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Praxistätigkeit</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB521
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Stöberl
Umfang (SWS/ECTS):	- / 24 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Projektstätigkeit in einem Unternehmen, Dauer 95 Präsenztage; Pflicht
Lehrsprache:	nach Anforderung des Unternehmens
<b>Studieninhalte:</b> Praktische Tätigkeit in einem Industrieunternehmen oder sonstigen geeigneten Ausbildungsbetrieb für die Dauer von mindestens 95 Präsenztagen. Die Studierenden sind in aktuelle Projekte des Betriebs aus den Bereichen Forschung, Entwicklung oder Produktion eingebunden. Die von den Studierenden bearbeiteten Projekte befassen sich mit Themen aus der Fahrzeugtechnologie und verwandten Gebieten und erlauben die praktische Anwendung des an der Hochschule erworbenen Wissens. Sie vermitteln einen Einblick in das spätere Berufsleben.	
Empfohlene Literatur: -	
Anmerkungen: -	

## AAEB610 – Entwicklungsprojekt

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB610
Modulverantwortliche(r):	NN / Studiendekan
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen in der Lage sein im Team ein vorgegebenes Projektthema selbstständig und strukturiert zu bearbeiten und alle Unterlagen zur stofflichen Verwirklichung zu erstellen. Nach erfolgreichem Abschluss ist der Studierende in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellungen zu analysieren und die Anforderungen in Absprache mit dem Auftraggeber zu spezifizieren</li> <li>• ein Projekt zeitlich zu planen</li> <li>• ein Projekt methodisch, in Team-Arbeit mit Aufbereitung der relevanten Unterlagen (u.a. Protokolle, technische Unterlagen) zu bearbeiten</li> <li>• Projektergebnisse einem Fachpublikum zu präsentieren und die technischen Inhalte adäquat zu kommunizieren</li> <li>• Ergebnisse schriftlich und mündlich zu präsentieren</li> </ul>	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand der praktischen Arbeit und einer schriftlichen Ausarbeitung (Projektbericht) sowie der Präsentation (Referat über 20 Minuten) des Projektes benotet.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Projektentwicklung</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB611
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Robert Weiß
Umfang (SWS/ECTS):	1 SWS / 6 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Projektarbeit, Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> In regelmäßigen Terminen werden die Anforderungen an das Projektthema diskutiert, um die wesentlichen Inhalte zu klären, um so eine gezielte Lösung zu entwickeln. Die Themen wechseln semesterweise nach Absprache. Einstieg ist immer ein mechatronisches Produkt/System oder eine Problemstellung aus dem praktischen Umfeld der Mechatronik. Dieses Thema wird aufgenommen und entsprechend fortgeführt. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teil: Anwendung, Einsatz, was will der Kunde, Anforderungen (Qualität, Marketing, Vertrieb)</li> <li>2. Teil: Konstruktiver Aufbau, technische Elemente (Entwicklung, Konstruktion)</li> <li>3. Teil: Werkstoffe, Keramik, Stahl, Aluminium (Werkstoffkunde)</li> <li>4. Teil: Antriebe, Sensoren (Elektronik, Antriebstechnik)</li> </ol>	

Darüber hinaus werden weitere Schwerpunkte aus den Bereichen Regelungstechnik, Steuerungskonzepte, Datenaufbereitung und -verarbeitung mittels Mikrocomputer, und spezielle mathematische Anwendungen sowie auch fertigungstechnische Aspekte bearbeitet.

**Empfohlene Literatur:**

VDI 2221 Entwicklung technischer Produkte und Systeme

VDI 2223 Methodisches Entwerfen technischer Produkte

VDI 2206 Entwicklung mechatronischer und cyber-physischer Systeme

Pahl / Beitz Konstruktionslehre, Bender, B., Gericke, K., 9., Auflage, Springer 2021

Kostengünstig entwickeln und Konstruieren, Ehrlenspiel, K., Kiewert, A. et al. 8., Auflage Springer 2020

Integrierte Produktentwicklung, Ehrlenspiel, K., Meerkam, H., 6., Auflage Hanser 2017

Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte, Ponn, J., Lindemann, U., 2., Auflage, Springer 2011

Methodische Entwicklung technischer Produkte, Lindemann, U., 2., Auflage, Hanser 2007

Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Bertsche, B., Dazer, M., 4., Auflage, Springer 2023

Anmerkungen: -

## AAEB620 – Aktorik und Sensorik

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB620
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Klemens Gintner
Modulumfang (ECTS):	5 CP
Einordnung (Semester):	6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Kenntnisse der Grundlagen Mathematik, technischen Mechanik und Elektrotechnik (Gleichstrom- und Wechselstromtechnik), insbesondere Grundlagen der Analog- und Digitalelektronik und auch der Leistungselektronik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden die Grundlagen der Sensorik und Kleinantriebe verstehen und anwenden; hierbei lernen sie die Grundlagen der Messtechnik (Genauigkeit, Auflösung, Wiederholbarkeit, Fehler) anzuwenden: Die Beschreibung verschiedener Sensoren für typische Anwendungen (Temperatur, Druck, Kraft, Weg, Winkel und Beschleunigung) in industriellen Prozessen wird anhand von systemtheoretischen Betrachtungen vermittelt, damit Störeinflüsse auf die Sensor-Ausgangssignale erklärt und bewertet werden können; die typische Signalaufbereitung samt Signalübertragung von analogen und digitalen Sensorsignale (Schnittstellen) für die Anwendungen wird ebenso bewertet, wobei auch messtechnische Aspekte wie z.B. Fehlerfortpflanzung hergeleitet und angewendet werden; zudem lernen sie, wie permanent- und elektromagnetische Kreise, auch mit der Finite Elemente Methode, grundlegend berechnet und analysiert werden, wobei auch Bauformen, Funktionsweise, Ansteuerung und mathematische Modelle von mechanisch und elektronisch kommutierten permanentmagneterregten Gleichstrommotoren behandelt werden, um wesentliche Einflussparameter auf die Eigenschaften von Sensoren, Sensorsystemen und Aktuatoren analysieren und bewerten zu können; insgesamt sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, Sensoren und Aktoren zielgenau einzusetzen und neue Konzepte mit angepassten und verbesserten Funktionen entwickeln zu können.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer benoteten schriftlichen Modulprüfung von 120 min Dauer bewertet. Die Modulnote für AAEB620 entspricht der Note Modulprüfung, welche aus zwei gleichen Teilen aus AAEB621 und AAEB623 besteht. AAEB622 Labor Sensorik wird als Studienleistung anhand von zu erstellenden Berichten zu den einzelnen Versuchen ohne Benotung bewertet.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Vorlesung Sensorik</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB621
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Klemens Gintner
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung, Modus: Pflicht

<b>Lehrsprache:</b>	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b>	Im Rahmen dieser Vorlesung werden zunächst die physikalischen Grundlagen zum Verständnis verschiedener Sensoreffekte vermittelt. Hierbei wird auch auf die verschiedenen Störgrößen (Querempfindlichkeiten) eingegangen, welche die Ausgangssignale der Sensoren beeinflussen. Auch die elektronische Signalaufbereitung und Weiterleitung kommt zur Sprache, wobei die verschiedenen Schnittstellen vorgestellt und miteinander verglichen werden. Die Bewertung von Messergebnissen spielt ebenso eine wichtige Rolle, wobei hierbei auch auf die analoge Schaltungstechnik und die Simulation mit LTSPICE eingegangen wird.
<b>Empfohlene Literatur:</b>	Vorlesungspräsentationen, Vorlesungsskript Reif (Hrsg.): Sensoren im Kraftfahrzeug, Springer-Vieweg, 2016, 3. Auflage, ISBN: 978-3658112103 Schmidt: Sensor-Schaltungstechnik, Vogel-Verlag, 2007, 3. Auflage, ISBN: 978-3-802-31574-9 H.R. Tränkler, Reindl (Hrsg.): Sensortechnik, Springer-Verlag, 2014, 2. Auflage; ISBN: 978-3-642-29941-4
<b>Anmerkungen:</b>	-

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Labor Sensorik</b>
<b>LV-Bezeichnung:</b>	AAEB622
<b>Dozent/in:</b>	Prof. Dr.-Ing. Klemens Gintner
<b>Umfang (SWS/ECTS):</b>	1 SWS / 1 CP
<b>Turnus:</b>	jedes Semester
<b>Art und Modus:</b>	Labor, Modus: Pflicht
<b>Lehrsprache:</b>	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b>	Die Grundlagen der Messtechnik und die Diskussion wichtiger Begriffe wie z.B. Genauigkeit, Auflösung, Linearität, Reproduzierbarkeit und Fehlerbetrachtung werden anhand von praktischen Beispielen erläutert. Hierbei wird auf die verschiedenen Störgrößen eingegangen, welche die Ausgangssignale der Sensoren beeinflussen (EMV). Auch die elektronische Signalaufbereitung (i.d.R. Analogelektronik) und Weiterleitung wird auf praktische Weise untersucht, wobei die verschiedenen Schnittstellen vorgestellt und miteinander verglichen werden. Die Bewertung von Messergebnissen spielt ebenso eine wichtige Rolle, wobei hierbei insbesondere auf die analoge Schaltungstechnik und die Simulation mit LTSPICE eingegangen wird.
<b>Empfohlene Literatur:</b>	Vorlesungspräsentationen, Laborunterlagen und Vorlesungsskript Reif (Hrsg.): Sensoren im Kraftfahrzeug, Springer-Vieweg, 2016, 3. Auflage, ISBN: 978-3658112103 Schmidt: Sensor-Schaltungstechnik, Vogel-Verlag, 2007, 3. Auflage, ISBN: 978-3-802-31574-9
<b>Anmerkungen:</b>	-

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Elektrische Aktoren und Kleinantriebe</b>
<b>LV-Bezeichnung:</b>	AAEB623
<b>Dozent/in:</b>	Prof. Dr.-Ing. Norbert Skricka
<b>Umfang (SWS/ECTS):</b>	2 SWS / 2 CP

<b>Turnus:</b>	jedes Semester
<b>Art und Modus:</b>	Vorlesung und Übung mit integriertem Labor, Modus: Pflicht
<b>Lehrsprache:</b>	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b>	<p>Im Rahmen dieser Vorlesung wird der Themenkomplex elektrischer Aktoren im Bereich der Kleinantriebe vermittelt. Im Mittelpunkt stehen elektromagnetische und piezoelektrische Aktoren kleiner Leistung. Es wird dabei auf die physikalischen Grundlagen, die Funktionsprinzipien, die Auslegung und die elektrische Ansteuerung verschiedener Aktoren eingegangen. Im Einzelnen werden dazu auf die Grundlagen elektromagnetischer Felder, magnetischer Kräfte, Elektromagnete, der bürstenbehaftete und der bürstenlose permanentmagneterregte Gleichstrommotor, der Nebenschluss-, Reihenschluss- und Universalmotor sowie piezoelektrische Aktuatoren und deren Ansteuerung behandelt. In den Übungen wird neben der Berechnung analytischer Modelle auch in Form eines Labors auf den Entwurf und die Optimierung elektromagnetischer Aktoren mit der Finite Elemente Methode eingegangen.</p>
<b>Empfohlene Literatur:</b>	<p>Vorlesungsskript          Stölting et. al.: Handbuch Elektrische Kleinantriebe, Hansa-Verlag, 2006, 3. Auflage; ISBN: 978-3-446-40019-1          Kallenbach et. al.: Elektromagnete, Teubner-Verlag, 2018, 5. Auflage, ISBN: 978-3-658-14787-7</p>
<b>Anmerkungen:</b>	-

## AAEB630A / AAEB630B – Fahrzeugantriebe

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB630A / AAEB630B
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Thermodynamik, Strömungslehre, Mechanik, Maschinenelemente
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieser Lehrveranstaltung beherrschen die Studierenden die wesentlichen Kennwerte zur Beschreibung der Merkmale und Eigenschaften von Fahrzeugantrieben.</p> <p>Sie verstehen die Zusammenhänge und Einflussgrößen des Ladungswechsels und der Gemischbildung auf den motorischen Prozess. Die Studierenden verstehen die verbrennungstechnischen Prozesse und können daraus Maßnahmen zur Reduktion von Schadstoffbildung und zur Schadstoffnachbehandlung ableiten. Studierende wissen um die Merkmale unterschiedlicher Brennverfahren wie Otto- und Diesel-Verfahren. Studierende sind in der Lage Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz sowie der Motorleistung wie z.B. durch Aufladung sowie Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung wie z.B. durch variable Ventiltriebe auszulegen und mit thermodynamischen Methoden zu bewerten.</p> <p>Die Studierende können unterschiedliche elektrifizierte (auch hybride) Antriebsstrangarchitekturen beschreiben, analysieren und bewerten. Mittels thermodynamischer Methoden kann der Studierende Konzepte zur Elektrifizierung von Verbrennungsmotoren wie z.B. durch elektrische Abgasturbinen betriebspunktabhängig auslegen. Sie wissen um die unterschiedlichen Bauweisen bei Elektromaschinen und deren Ansteuerung. Sie verstehen die Vorgänge in elektrischen Energiespeichern und wissen um die hierfür geeigneten Betriebsstrategien. Der Studierende kann Energiesysteme im Gesamtfahrzeug modellieren und Stellgrößen zum Energie- und Thermomanagement definieren. Die Studierenden kennen die komplexe Energieinfrastruktur im Zusammenhang mit Sektorkopplung sowie die verschiedenen Ladetechniken und ist in der Lage mit diesem Wissen Well-to-Wheel-Analysen für unterschiedliche Antriebsarten und durchzuführen. Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von HV-Systemen, und lernen wie diese abgesichert und experimentell untersucht werden.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Grundlagen bezüglich Gesetzgebung und Zulassung von Fahrzeugen.</p> <p>In der Laborveranstaltung lernen die Studierenden die in der Lehrveranstaltung Fahrzeugantriebe und Speicher erworbenen Kenntnisse praktisch anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage die einzelnen Komponenten eines modernen Antriebs hinsichtlich ihrer Funktionsweise zu identifizieren und den Bezug zu den motorischen Prozessen herstellen. Im Zusammenspiel von messtechnischen und thermodynamischen Methoden lernen die Studierenden den innermotorischen Prozess bei unterschiedlichen Betriebspunkten mithilfe einer Zylinderdruckindizierung mit anschließender Druckverlaufsanalyse zu bewerten. Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von Motorsteuergeräten und sind in der Lage Funktionen und Kennfelder an einem Motorenprüfstand zu modifizieren. Die Studierenden sind in der Lage Versuche an einem Rollenprüfstand vorzubereiten, durchzuführen sowie die Versuche</p>	

auszuwerten und zu interpretieren. Die Studierenden sind dadurch u.a. in der Lage den Antriebsstrangwiderstand zu bestimmen sowie Zugkraftdiagramme zu erstellen. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Fachartikel und wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Bereich der Fahrzeugantriebe verstehen.

**Prüfungsleistungen:**

Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer benoteten schriftlichen Prüfung von 90 min Dauer über den Stoff von AAEB631 bewertet.  
Das Labor AAEB632 ist eine unbenotete Studienleistung.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Fahrzeugantriebe und Speicher</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB631
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Umfang (SWS/ECTS):	4 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung und Übung / Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b>	<p>Verbrennungskraftmaschinen, Bauarten, Ausführungsformen von Verbrennungsmotoren, Kurbeltrieb, Konstruktionselemente, Thermodynamische Grundlagen des Verbrennungsmotors, Kenngrößen, Ladungswechsel, Verbrennung und Gemischbildung beim Ottomotor, Verbrennung und Gemischbildung beim Dieselmotor, Aufladung, Abgasverhalten, Gesetzgebung und Schadstoffgrenzwerte, Zündung, Kühlung, Schmierung</p> <p>Elektrifizierung von Verbrennungsmotoren, Hybridantriebe, Elektrofahrzeug-Antriebsarchitekturen, Elektrische Antriebsmaschinen, Thermodynamische Grundlagen von galvanischen Elementen, Elektrische Energiespeicher, Alterungsmechanismen von Li-Ionen-Akkumulatoren, Messverfahren und Kenngrößen, Wasserstoff, Brennstoffzellen, Energie- und Thermomanagement, Batteriemagementsysteme, Infrastruktur und Ladetechnik, Gesetzgebung und Zulassung, Well-to-Wheel-Analysen.</p>
<b>Empfohlene Literatur:</b>	<p>Doppelbauer, Grundlagen der Elektromobilität, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-29730-5_4">https://doi.org/10.1007/978-3-658-29730-5_4</a>, 2020</p> <p>Tschöke, H.: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs, Springer</p> <p>Peter Kurzweil, Otto K. Dietlmeier, Elektrochemische Speicher - Superkondensatoren, Batterien, Elektrolyse-Wasserstoff, Rechtliche Rahmenbedingungen, Springer Vieweg Wiesbaden, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-21829-4">https://doi.org/10.1007/978-3-658-21829-4</a>, 2018</p> <p>Eichlseder H. (2010) Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden</p> <p>Merker G, Teichmann R.: Grundlagen Verbrennungsmotoren</p> <p>Basshuysen, F.; Schäfer, I: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg Verlag 2005</p> <p>Robert Bosch GmbH: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg 2007</p> <p>Pischinger, R., Klell, M., Sams, T.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer Verlag, 2009;</p> <p>Robert Bosch GmbH, Ottomotor-Management, Systeme und Komponenten, Vieweg Verlag 2005</p> <p>Robert Bosch GmbH, Dieselmotor-Management, Systeme und Komponenten Vieweg Verlag 2004</p> <p>Hans-Hermann Braess, Ulrich Seiffert (Hrsg.): Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 3. Auflage, Vieweg, 2003</p>

Köhler, Eduard / Flierl, Rudolf: Verbrennungsmotoren, Motormechanik, Berechnung und Auslegung des Hubkolbenmotors, Vieweg 2006

Anmerkungen:  
Skript mit Formelsammlung, Tafel, Präsentationen

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Testing Labor</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB632
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Umfang (SWS/ECTS):	1 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor / Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> Ausgewählte Versuche z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuch auf Rollenprüfstand mit elektrisch und konventionell angetriebenen Versuchsfahrzeugen:</li> <li>• Zugkraftmessung,</li> <li>• Leistungsmessung,</li> <li>• Berechnung der zugkraftunabhängigen Verluste mit Hilfe eines Ausrollversuchs,</li> <li>• Berechnung der Motorleistung als Funktion der Motordrehzahl;</li> <li>• Auswertung erfolgt mit geeigneter Software</li> </ul> Versuch Elektroantrieb HV-System: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung des Isolationswiderstands zwischen HV-Leitung und Karosseriemasse mit Hochspannungsprüfgerät (Megohmmeter) am HV-freigeschalteten Fahrzeug</li> <li>• Messung des Potentialausgleichswiderstandes mittels Vierleitermessung</li> </ul> Versuch Elektroantrieb HV-Speicher (Akku) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente zu Reihen- und Parallelschaltung von Zellen sowie zum Batteriemanagementsystem</li> <li>• Mit Hilfe der Impedanzspektroskopie werden Vorgänge in Li-Ionen Zellen analysiert.</li> </ul> Versuch Verbrennungsmotor 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein moderner Ottomotor mit Direkteinspritzung und Turboaufladung wird von den Studierenden in Kleingruppen zerlegt, analysiert und montiert. Motorkennwerte wie Hubraum, Verdichtungsverhältnis, Ventilhubkurven und Massenkräfte werden bestimmt.</li> </ul> Versuch Verbrennungsmotor 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• An ausgewählten Betriebspunkten werden folgende Größen gemessen: Zylinderinnendruck, Kraftstoffverbrauch, Drehmoment, Drehzahl, Luftmassenstrom, Luftverhältnis, Abgastemperatur.</li> </ul> Auswertung der Messgrößen erfolgt mit geeigneter Auswertesoftware zur <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung von p-V-Diagrammen</li> <li>• Berechnung der indizierten Leistung, der effektiven Leistung, des mittleren effektiven Zylinderrucks <math>p_{me}</math>, des effektiven Wirkungsgrades, der Abgasenthalpie.</li> <li>• thermodynamischen Bestimmung von Heizverlauf und Verbrennungsschwerpunktlage</li> </ul> Versuch Verbrennungsmotor 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorsteuerungsfunktionen an einem Ottomotor mit Entwicklungs- Motorsteuergerät werden vorgestellt.</li> </ul>	

- Mit geeigneter Applikationssoftware (z.B. Etas INCA) werden Kennfelder verändert und Motorparameter ausgelesen.

**Empfohlene Literatur:**

Doppelbauer, M.: Grundlagen der Elektromobilität, Springer  
Kurzweil, P.: Elektrochemische Speicher, Springer  
Handbuch Kraftfahrzeugtechnik (Braess/Vieweg),  
Handbuch Verbrennungsmotor (van Basshuysen/Vieweg),  
Otto- und Dieselmotoren (Grohe/Vogel-Verlag),  
Kraftfahrzeugtechnik (Westermann-Verlag),  
Fachkunde Kfz (Europa-Lehrmittel-Verlag),  
Bremsenhandbuch (Breuer/Vieweg-Verlag) und  
Kraftfahrzeugtechnisches Taschenbuch (Bosch).  
Fahrwerktechnik Grundlagen (Reimpell/Vogel),  
Dynamik des Kraftfahrzeugs (Mitschke/Springer)

Anmerkungen: -

## AAEB630C – Aerospace Engineering 2

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB630C
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Matthias Stripf
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Technisches Englisch; Thermodynamik; Strömungslehre
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden analysieren thermodynamische und strömungsmechanische Prozesse von Luft- und Raumfahrtantrieben und vergleichen unterschiedliche Antriebskonzepte hinsichtlich Wirkungsgrad, Leistungsbereich und Emissionen, verstehen Aufbau, Funktionsweise und Betriebsverhalten luftatmender Triebwerke (Turbojet, Turbofan, Propeller/Kolben, hybride elektrische Konzepte, unbemannte Systeme) sowie deren aktuelle Entwicklungsrichtungen (Wasserstoff, Getriebefan, More Electric Engine), beurteilen Antriebssysteme in Raumfahrtanwendungen (Startsysteme, orbitale Antriebe, elektrische Triebwerke) im Kontext von Missionsprofilen, Systemintegration und Energieversorgung, wenden Methoden zur Leistungsabschätzung und Systembewertung an und können Antriebssysteme nach Einsatzszenarien und Randbedingungen auslegen bzw. vergleichen, erkennen sicherheitsrelevante und ökologische Aspekte moderner Antriebssysteme, sind damit qualifiziert, in der Luft- und Raumfahrtindustrie, bei Triebwerksherstellern, Zulieferern oder Forschungseinrichtungen Aufgaben in Entwicklung, Auslegung, Betrieb und Bewertung von Antriebssystemen zu übernehmen; die erworbenen Kompetenzen lassen sich darüber hinaus auf andere Industriebereiche mit komplexen thermo- und fluiddynamischen Systemen übertragen (z. B. Energieanlagen, Turbomaschinen, Automotive).</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Die Prüfungsleistung wird in zwei einzelnen Prüfungen abgenommen. Die Gewichtung erfolgt gemäß ECTS:</p> <p>AAEB631C: Eine benotete Klausur (Dauer 60 min) oder benotete mündliche Prüfung (Dauer 20 min) oder benotetes Referat (Dauer 20 min).</p> <p>AAEB632C: Eine benotete Klausur (Dauer 60 min) oder benotete mündliche Prüfung (Dauer 20 min) oder benotetes Referat (Dauer 20 min).</p> <p>Die Modulnote AAEB630C ergibt sich entsprechend der Gewichtung 2/3 und 1/3 aus den Noten von AAEB631C und AAEB632C.</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Propulsion Systems</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB631C
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Matthias Stripf / Dipl.-Ing. Malte Blum
Umfang (SWS/ECTS):	4 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	<p>Thermodynamik und Aerodynamik luftatmender Antriebe: Kreisprozesse, h–s- und p–h-Diagramme, Geschwindigkeitsdreiecke, Wirkungsgradbetrachtungen</p> <p>Verdichter, Turbinen und sonstige Komponenten: Kennfelder, Stabilitätsgrenzen, Mehrwellenanlagen, Turbinenkühlung, Festigkeit, Noise shielding, Schubumkehr</p> <p>Brennkammern: Verbrennungskonzepte, Emissionen, Nachbrenner, alternative Kraftstoffe (Wasserstoff)</p> <p>Neben- und Sekundärsysteme: Zapfluft, Öl- und Kühlsysteme, elektrische Starter/Generatoren, Health Monitoring</p> <p>Neue Technologien und Anwendungen: Getriebefan, Open Rotor, Hybridisierung, elektrische Drohnenantriebe, Brennstoffzellen</p> <p>Kolbenmotoren und Propeller für UAV/GA: Grundprinzipien, Wirkungsgrade, Propellerkennfelder</p> <p>Hochgeschwindigkeitsantriebe: Ramjet und Scramjet – Überblick</p>
Empfohlene Literatur:	<p>Mattingly, J.D.: Elements of Propulsion – Gas Turbines and Rockets</p> <p>Hill, P., Peterson, C.: Mechanics and Thermodynamics of Propulsion</p> <p>Rolls-Royce plc: The Jet Engine</p> <p>Cumpsty, N., Heyes, I.: Jet Propulsion</p> <p>Brandl, F.: Flugmotoren – Kolben- und Turbinenriebwerke</p>
Anmerkungen:	-

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Space Systems</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB632C
Dozent/in:	LBA
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	<p>Raumfahrtumgebung und Missionsprofile: Orbittypen, Missionsarchitektur, Startanforderungen</p> <p>Startsysteme: chemische Raketen (Feststoff, Flüssig, Hybrid), Stufung, Turbopumpen, Wiederverwendbarkeit</p> <p>Orbitale Antriebe: Apogäumstriebwerke, elektrische Antriebe (Ion, Hall), Monopropellant</p> <p>Raumfahrtspezifische Subsysteme: Lageregelung, Thermalkontrolle, Energieversorgung, Kommunikation</p> <p>Zukunftstrends: nukleare und elektrische Hochleistungsantriebe, Solar Sails, Space Tugs</p>
Empfohlene Literatur:	

Fortescue, P., Stark, J., Swinerd, G.: Spacecraft Systems Engineering  
Sutton, G.P., Biblarz, O.: Rocket Propulsion Elements  
Wertz, J., Larson, W.: Space Mission Analysis and Design

Anmerkungen: -

## AAEB640A – Intelligente Fahrzeugsysteme 2

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB640A
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Reiner Kriesten
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mikrocomputertechnik
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss ist der Studierende in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>das Vorgehen zur modellbasierten Entwicklung und zum Rapid Prototyping von Fahrzeugfunktionen zu kennen und anzuwenden</li> <li>Techniken zu Modellierungen von Software- und Umgebungsmodellen eigenständig anzuwenden und auf neue Problemstellungen zu transferieren –</li> <li>Einfache Fahrzeugfunktionen zu modellieren, simulativ zu testen und diese graphischen Modelle in Code zu überführen</li> <li>State-of-the-art Modellierungstools der automotiven Industrie zu verwenden - Fallstricke und Gefahren in Implementierungen zu erkennen und zu vermeiden (Coding Pitfalls)</li> <li>Zustandsautomaten, Flussdiagramme und Kennlinienfelder detailliert zu verstehen, anzuwenden und modellbasiert und in Code zu realisieren</li> <li>Einfache Black-Box Tests einzelner Teilfunktionen und Gesamtfunktionen modellbasiert zu entwerfen</li> <li>Die Besonderheit von Echtzeitsystemen gegenüber normalen Betriebssystemen zu kennen und zu beschreiben</li> <li>Sicherheitsaspekte bei Fahrzeugfunktionen benennen zu können</li> </ul>	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Schriftliche Klausur als Modulprüfung 90 min oder mündliche Prüfung 20 min plus schriftliche Klausur 60 min oder zwei mündliche Prüfungen à 20 min.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Software Engineering</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB641A
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reiner Kriesten
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> Die Vorlesung mit integrierter Übung lehrt Studierende, (automotive) Funktionen gemäß moderner Simulationstechniken zu entwerfen und zu implementieren. Neben dem Blick auf die Modellierung legt diese Vorlesung ebenfalls ein Augenmerk auf typische Implementierungsaspekte (z.B. Fallstricke) sowie die konkrete Integration in verteilte Steuergeräte und deren Kommunikation. Die Vorlesung geht dabei hierbei auf folgende Inhalte ein: <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in Graphentheorie, Flussdiagramme und Zustandsautomaten</li> </ul>	

- Übersetzung technischer Anforderungen in oben genannte Modellansätze
- Realisierung von Flussdiagrammen und Zustandsautomaten in Matlab/Simulink und in prozedurale, automotiv Programmiersprachen
- Validierung und Regression Testing von Logiken - Software-Entwicklung mit verteilten Modulen und Abhängigkeiten
- Rapid-Prototyping der Funktionen

Dabei wird anhand einer konkreten automotiven Funktion ein Modell zur Funktionsweise der Software und der notwendigen Umgebung realisiert, getestet und weiter unter Verwendung von S-Functions sukzessive in Code entwickelt und dieser auf einen Mikrocomputer mit passender Hardware, Sensorik und Aktorik portiert.

**Empfohlene Literatur:**

Skriptum und Foliensatz zur Vorlesung

Stateflow User's guide: Download unter [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com),

Online-Hilfe und Tutorial's für Stateflow: siehe Hilfe innerhalb Matlab/ Simulink

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Systems Engineering</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB642
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit Übungen
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b>	
<p>Die Vorlesung mit integrierter Übung lehrt Studierende in einem ersten theoretischen Teil die charakteristischen Eigenschaften automotiver Software im Unterschied zu gängiger PC Software, insbesondere die Eigenschaften der eingebetteten Software, hoher Sicherheitsanforderungen, hoher Anforderungen an die Echtzeiteigenschaften, hoher Anforderungen an die Verfügbarkeit, verteilte Software, hoher Hardwarekostendruck und lange Produktlebenszyklen.</p> <p>Hieraus werden weiter die sich daraus ergebenden Anforderungen an moderne Entwicklungsprozess-Modelle mit Hinführung zur Simulation, Rapid Prototyping und Hardware in the loop (HIL) erläutert. Die zusätzlichen Anforderungen von autonomen Systemen werden thematisch unter den Sicherheitsaspekten Vertrauen, Zuverlässigkeit und Manipulationsschutz diskutiert.</p> <p>In einem zweiten praktischen Teil lehrt die Veranstaltung die Studierenden, (automotive) Funktionen gemäß einer modernen Modellierungssprache (ASCET) modellbasiert zu entwerfen und zu implementieren. Neben dem Blick auf die Modellierung legt die Vorlesung ein Augenmerk auf typische Implementierungsaspekte wie Ressourcenknappheit (Speichermangel, fehlende Fließpunktarithmetik) und Zeitanforderungen von Echtzeitsystemen, die in Steuergeräten realisiert werden müssen.</p> <p>Die Vorlesung geht dabei insbesondere auf folgende Inhalte ein:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Objektorientierung, Flussdiagramme und Zustandsautomaten</li> <li>• Übersetzung technischer Anforderungen in oben genannte Modellansätze</li> <li>• Realisierung von Flussdiagrammen und Zustandsautomaten</li> <li>• Verteilung der Funktionen auf die verschiedenen Tasks des zugrundeliegenden Echtzeitbetriebssystems OSEK mit Priorisierung</li> <li>• Abbildung von Fließpunktarithmetik auf quantisierte Integerarithmetik</li> </ul>	

- Rapid-Prototyping der Funktionen in der ASCET Experimentierumgebung. Dabei werden anhand dreier konkreter automotiver Funktionen (Tachometer, Blinkersteuerung, ABS) Modelle zur Funktionsweise der Software realisiert, und in der Experimentierumgebung getestet.

**Empfohlene Literatur:**

Foliensatz zur Vorlesung

Jörg Schäuffele, Thomas Zurawka: Automotive Software Engineering. Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge effizient einsetzen. 5. Auflage, Springer Vieweg Verlag 2013, Wiesbaden.

Linux Kernel Programming, Kaiwan Billimoria

Developing Safety-Critical Software, Leanna Rierson

Anmerkungen: -

## AAEB640B – Digitale Fahrzeugentwicklung 2

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB640B
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Olawsky
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden grundlegende Kenntnisse aus den Bereichen Mathematik und Physik, insbesondere: Grundlagen der Analysis und Linearen Algebra Thermodynamik Grundkenntnisse der gewöhnlichen Differentialgleichungen
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden besitzen das Grundlagenwissen zur Systematisierung und bilanzmäßigen Erfassung einfacher fluiddynamische Problemstellungen in inkompressiblen und kompressiblen Strömungen. Sie sind in der Lage, strömungstechnische Produkte, Komponenten und Systeme in der Prozess-, verfahrenstechnischen, Automobil- und Energieindustrie zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren.</p> <p>Die Studierenden können eigenständig strömungsmechanische Problemstellungen aus ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen in Computersimulationen (CFD) umsetzen und die Simulationen kritisch unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten auswerten. Sie können die physikalischen Bedingungen (Randbedingungen, Materialgesetze, physikalischen Gesetze, physikalischen Gleichungen, ...) korrekt in ein Simulationsmodell übertragen. Von den eingesetzten mathematischen/numerischen Simulationsmethoden haben sie ein grundlegendes Verständnis aufgebaut und kennen deren Eigenschaften und Besonderheiten dieser Verfahren.</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Strömungslehre AAEB641B: Die Kenntnisse der Studierenden werden wahlweise in einer unbenoteten, schriftlichen Klausur über 60 min oder in einer unbenoteten, mündlichen Prüfung über 20 min erfasst. Die konkrete Prüfungsform wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Die Prüfung in AAEB641B ist eine Prüfungsvorleistung für die Prüfung AAEB642B. In der Lehrveranstaltung „Numerische Strömungssimulation (CFD)“ wird der Kenntnisstand der Studierenden in einer benoteten Studienarbeit und in einer benoteten, schriftlichen Klausur über 60 min abgeprüft. Die Gesamtnote AAEB642B ergibt sich aus der gewichteten Mittelung der beiden Einzelnoten (1/3 Studienarbeit, 2/3 Klausur).</p> <p>Die Studienarbeit im Fach Numerische Strömungssimulation (CFD) ist gemäß Studien- und Prüfungsordnung eine Prüfungsvorleistung für die schriftliche Prüfung.</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Strömungslehre</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB641B (MECB412D, GTMB222)
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Ulf Ahrend
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung und Übung
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften von Fluiden, Wechselwirkungskräfte in Fluiden und Abgrenzung zu festen Körpern und Punkt-/Festkörpermechanik</li> <li>Bewegungsgleichung reibungsbehafteter eindimensionaler Strömungen</li> <li>Spezialfall ruhender inkompressibler und kompressibler Fluide: Hydrostatisches Grundgesetz und technische Anwendungen Druckprofile in ruhenden Fluiden und resultierende Kraftwirkungen Statischer Auftrieb</li> <li>Konzept des Stromfadens/Stromröhre zur eindimensionalen Beschreibung</li> <li>Beschreibung bewegter inkompressibler verlustbehafteter Fluide mit Arbeitszufuhr bzw. -entnahme: Kontinuitätsgleichung Ideale und erweiterte Bernoullische Gleichung: Konzept des Bilanzvolumens Bilanzmäßige Beschreibung von Strömungsmaschinen</li> <li>Rohrhydraulik in linearen Strömungssystemen: Berechnung von Strömungsverlusten in laminaren und turbulenten Strömungen</li> <li>Empirische Beschreibung von umströmten Körpern über Beiwerte, Tragflügeltheorie und Aerodynamik stumpfer Körper</li> </ul>	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Herwig, H., Strömungsmechanik - Einführung in die Physik von technischen Strömungen, 2. Auflage, Springer-Vieweg, 2016 Bschorer, S., Költzsch, K., Technische Strömungslehre, 12. Auflage, Springer-Vieweg, 2021 Bohl, W., Elmendorf W., Technische Strömungslehre, Vogel, 2014	
<b>Anmerkungen:</b> Die Lehrveranstaltung „Strömungslehre“ ist identisch zu den gleichnamigen Veranstaltungen in den Studiengängen MECB und GTMB.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Numerische Strömungssimulation - CFD</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB642B
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Olawsky
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Lehrsprache:	deutsch
<b>Studieninhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Herleitung der kompressiblen und inkompressiblen, instationären Navier-Stokes-Gleichungen, Ableiten der stationären Gleichungen und der Euler-Gleichungen</li> <li>Physikalische Betrachtung der Navier-Stokes-Gleichungen und deren Randbedingungen</li> </ul>	

- Mathematische Betrachtung der Randbedingungen, Typen von Randbedingungen, Anzahl der zu stellenden Bedingungen an Einlass- und Auslassrändern, Unterscheidung der Randbedingungen für Unterschall- und Überschallränder, Randbedingungen für Festkörperoberflächen
- Zeitliche Diskretisierung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen, Unterscheidung von expliziten und impliziten Verfahren
- Räumliche Diskretisierung der Gleichungen durch Finite-Volumen-Verfahren
- CFL-Bedingung für explizite Zeitschrittverfahren
- Gittergenerierung, Auflösung der Grenzschicht durch Prismenschichten, lokale Netzverfeinerung, Kontrolle der Netzqualität
- Turbulenz und Turbulenzmodellierung, Herleitung der RANS-Gleichungen, Überblick über die wichtigsten Turbulenzmodelle, Netzanpassung wegen  $y^+$ -Wert
- Aufbau einer Strömungssimulation in einem kommerziellen Simulationstool: Netzgenerierung, Auswahl der Strömungsmodelle, Konvergenzkontrolle, kritische Auswertung der Simulationsergebnisse
- Durchführen von praxisnahen Strömungssimulationen, z. B. Karmansche Wirbelstraße, Rohrströmung, Flügelumströmung und weitere

**Empfohlene Literatur:**

Vorlesungsunterlagen des Dozenten (Präsentationen, Skript, Tutorials)

C.-D. Munz, Th. Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, Springer-Vieweg, 2019

J. H. Ferziger, M. Peric, R. L. Street: Numerische Strömungsmechanik, Springer-Vieweg, 2020

Anmerkungen: -

## AAEB640C – Aeronautical Engineering 2

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB640C (MECB610C)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Modulumfang (ECTS):	6 CP
Einordnung (Semester):	6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	Aeronautical Engineering 1
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage auf Basis von geometrischen Eigenschaften das flugdynamische Verhalten eines Flächenflugzeuges vorherzusagen und analysieren sowie die dafür relevanten Gleichungen selbstständig herleiten und zu interpretieren. Zusätzlich können sie die Sicherheitsanforderungen eines Passagierflugzeuges benennen und selbstständig die Sicherheitsbudgets einzelner Systeme des Flugzeuges ableiten. Sie sind in der Lage anhand Systemarchitektur eines Systems die Ausfallwahrscheinlichkeit des Systems, sowie ein Flugabsturz oder Maintenance-Inzidenz vorherzusagen. Darüber hinaus sind sie in der Lage durch technische Maßnahmen das Sicherheitsniveau eines Flugzeugsystems zu optimieren.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Prüfungsleistung wird in zwei einzelnen Prüfungen abgenommen. Die Gewichtung ist gemäß ECTS für beide Veranstaltungen gleich: AAEB641C: Eine benotete Klausur (Dauer 60 min) oder benotete mündliche Prüfung (Dauer 20 min) oder benotetes Referat (Dauer 20 min). AAEB642C: Eine benotete Klausur (Dauer 60 min) oder benotete mündliche Prüfung (Dauer 20 min) oder benotetes Referat (Dauer 20 min). Die Modulnote AAEB640C ergibt sich bei gleicher Gewichtung aus den Noten von AAEB641C und AAEB642C.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Avionics</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB641C
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> In dieser Veranstaltung werden Sicherheits- und Echtzeitanforderungen an Avioniksysteme, sowie deren Grundaufbau und Funktionsprinzipien erläutert. Es wird mathematischen Modelle zur Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit der einzelnen Flugzeugsystemen vorgestellt sowie die Analysemethoden zur Bewertung der Effekte des Ausfalls auf das Flugzeug. Darauf basierend werden die Schutzmaßnahmen solcher Systeme in Bezug auf Umgebungseffekte und zufälligen Fehlern behandelt.	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Jeppesen; Avionics and Flight Instruments Stephen Corda; Introduction to Aerospace Engineering	

Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Flight Mechanics</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB642C
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Reza Ahmadi
Umfang (SWS/ECTS):	3 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	In dieser Veranstaltung werden die Koordinaten- und Referenzsysteme sowie der Vektorraum eines Flugzeuges, Vektortransformation zwischen Koordinatensysteme, Translations- und Rotationsgleichungen sowie die Prognose der Bewegungen eines Flugzeuges behandelt. In den Übungen wird die gelernte Theorie mit Hilfe eines Flugsimulators validiert.
Empfohlene Literatur:	Bernard Etkin: Dynamics of Atmospheric Flight
Anmerkungen:	-

## AAEB710 – Qualitätsmanagement und Wahlmodul

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB710
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Jan Kotschenreuther
Modulumfang (ECTS):	8 CP
Einordnung (Semester):	7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b>  Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden den Unterschied zwischen Qualitätsmanagement (QM) und Qualitätssicherung (QS). Sie verstehen die Notwendigkeit von Qualitätsmanagement und wissen um die Herausforderungen bei der Implementierung. Einfachere Probleme können sie systematisch angehen und nachhaltig abstellen. Für komplexe Probleme sind den Studierenden rudimentäre Vorgehensweise bekannt. Die Studierenden sind in der Lage, in einem Team mit einem Six Sigma Spezialisten mitzuarbeiten und die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems nach der ISO 9000-Familie in einer Firma zu begleiten. Durch die praktischen Übungen im QS-Labor sind den Studierenden die Abläufe und statistischen Hintergründe von Messsystemanalysen bekannt, und die Studierenden können diese selbstständig durchführen. Die Studierenden können durch die Erfahrungen, die sie in der praktischen Arbeit mit unterschiedlichen Messsystemen erlangen, die Stärken und Schwächen von Messsystemen sowie die damit einhergehenden Messunsicherheiten erkennen. Die Studierenden können diese Erkenntnisse aktiv im industriellen Alltag nutzen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten.</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b>  Die Prüfungsleistung wird in drei einzelnen Prüfungen abgenommen:  AAEB711 Qualitätsmanagement (Vorlesung): benotete, schriftliche Prüfung, Dauer: 60 min,  AAEB712 Qualitätssicherung (Labor): unbenotete, schriftliche Hausarbeit  AAEB713 Wahlpflichtmodul, entsprechend den Vorgaben des Wahlmoduls  Die Modulnote für AAEB710 ermittelt sich zu gleichen Teilen aus der Note der Prüfung AAEB711 und der Note des Wahlpflichtmoduls (falls eine Note anhand der benoteten Teilprüfungen auf Basis der vergebenen ECTS/CP ermittelt werden kann); liegt nur die Note für AAEB711 vor, dann entspricht diese der Modulnote AAEB710.</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Qualitätsmanagement (Vorlesung)</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB711
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Jan Kotschenreuther
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<p><b>Studieninhalte:</b>  Prozesse  Grundlagen des prozessorientierten Qualitätsmanagements  Rechtliche Aspekte des Qualitätsmanagements  Methoden und Werkzeuge des Qualitätsmanagements Aufbau von</p>	

Qualitätsmanagementsystemen nach ISO9000 Kennzahldefinition und Anwendung  
Qualitätskonzepte (z.B. Six Sigma, Quality Gates, Regelkreise)

Empfohlene Literatur:

DIN EN ISO 9000 Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe in ihrer jeweils gültigen Ausgabe

DIN EN ISO 9001 Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen in ihrer jeweils gültigen Ausgabe

DIN ISO 10001 Qualitätsmanagement – Kundenzufriedenheit

Handbuch Qualitätsmanagement, Walter Masing, Hanser Fachbuch, aktuelle Auflage

Anmerkungen: -

Lehrveranstaltung:	Qualitätssicherung (Labor)
LV-Bezeichnung:	AAEB712
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Jan Kotschenreuther
Umfang (SWS/ECTS):	1 SWS / 1 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Labor, Teilnahme verpflichtend
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte:	Einsatz von MS-Excel zur Auswertung von Messreihen Praktisches Arbeiten mit dem 3D-Koordinatenmessgerät Messen mit dem 3D-Messarm Aufbau und Programmierung eines industriellen Bildverarbeitungssystems Erstbemusterung Ermittlung der Prüfmittelfähigkeit eines optischen Messplatzes Ursachen-Wirkungsanalyse zur Prozessverbesserung
Empfohlene Literatur:	Vorlesungspräsentation VDI/VDE/DGQ 2617 Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten VDI/VDE/DGQ 2618 Prüfmittelüberwachung VDI/VDE/DGQ 2619 Prüfplanung VDA Leitfaden zum Fähigkeitsnachweis von Messsystemen Messunsicherheit im aktuellen Normenumfeld, E. Dietrich, A. Schulze, Hanser-Verlag Handbuch Calypso Fa. Carl Zeiss Handbuch Coake Fa. SAC Handbuch Messarm Fa. Hexagon/Romer Handbuch GeoMagic Fa. 3D-System
Anmerkungen:	-

Lehrveranstaltung:	Wahlpflichtmodul
LV-Bezeichnung:	AAEB713
Dozent/in:	alle Dozierende an HKA oder Partnerhochschulen
Umfang (SWS/ECTS):	4 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	abhängig von gewählter Veranstaltung; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch oder andere Sprache
Studieninhalte:	

- Für das Wahlpflichtmodul müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von zusammen mindestens 5 CP belegt werden; diese können auch aus anderen Bachelor-Studiengängen gewählt werden, sofern sich diese inhaltlich vom Pflichtprogramm AAEB wesentlich unterscheiden.
- Im Wahlpflichtmodul muss mindestens eine benotete Prüfung enthalten sein. Bei mehreren benoteten Leistungen wird die Note für AAEB713 mit einer Gewichtung anhand der jeweiligen CP berechnet.
- Es wird empfohlen, die Wahlpflichtfächer vor dem Besuch der Lehrveranstaltungen mit dem Studiendekan abzustimmen. Zur Orientierung wird eine Liste an Fächern ausgehängt, in der bereits genehmigte Wahlpflichtfächer aufgelistet sind.
- Softwarekurse (PowerPoint, Word, Excel, Latex,...) werden nicht als Wahlpflichtfach anerkannt.

Empfohlene Literatur: -

Anmerkungen: -

## AAEB720 – Autonome Systeme

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB720
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Modulumfang (ECTS):	5 CP
Einordnung (Semester):	6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	-
<p><b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastruktur, Randbedingungen und wesentliche Komponenten für autonome Mobilität zu verstehen</li> <li>• die Funktionsweise von Sensoren und Aktoren zu verstehen und ihre Eignung für Anwendung beim autonomen Fahren bewerten</li> <li>• den Softwareentwicklungsprozess und Softwarearchitektur im automotiven Kontext zu verstehen und anzuwenden</li> <li>• Anforderungen an Requirements Engineering und Testing zu verstehen und anzuwenden</li> <li>• Funktionale Sicherheit im Kontext autonomer Fahrzeuge zu verstehen und zu bewerten</li> <li>• relevante Normen zu Funktionaler Sicherheit, Safety of the intended functionality und Security im Kontext autonomer Fahrzeuge anwenden und Maßnahmen für Sicherheit im Zusammenhang mit maschinelle Lernverfahren ergreifen</li> <li>• Computer Vision-Algorithmen zu entwerfen und implementieren</li> </ul> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden außerdem in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe Safety und Security zu unterscheiden</li> <li>• Security-Entwicklungen in cyber-physikalischen Systemen zu verstehen und diese anzuwenden</li> <li>• sichere / unsichere Kanäle zu unterscheiden, zu analysieren und zu entwerfen</li> <li>• Wirkprinzipien von Signaturen und Zertifikaten zu verstehen</li> <li>• Konzepte des Key-Managements zu verstehen</li> <li>• Umgang mit symmetrischen und asymmetrischen Verfahren, mögliche Security-Goals zu kennen und zu verstehen</li> </ul> <p>Einführung in mathematische Eigenschaften und Algorithmen für kryptographische Anwendungen          Risikobewertung und -management: Identifikation und Analyse von Risiken, einschließlich technischer, natürlicher und menschlicher Gefahren.          Arbeitsschutz und Brandschutz: Kenntnisse über Präventionsmaßnahmen.          Rechtsgrundlagen der Sicherheit: Einführung in relevante Normen, Gesetze und Vorschriften          Methoden zur Auslegung von Sicherheitssystemen wie z.B. Druckentlastungsventile</p>	
<p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer benoteten schriftlichen Prüfung von 90 min Dauer über den Stoff von AAEB721 und AAEB722 bewertet. Gewichtung nach CP.</p>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Autonomes Fahren</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB721
Dozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Trittler
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 3 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit Übung / Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> <p>Diese Vorlesung vermittelt einen umfassenden Überblick über die technologischen, rechtlichen und sicherheitsrelevanten Aspekte des autonomen Fahrens. Im Fokus stehen die Grundlagen der Entwicklung von selbstfahrenden Systemen.</p> <p>Die Veranstaltung behandelt zunächst die verschiedenen Funktionsstufen und Definitionen im Kontext autonomer Fahrzeuge. Anschließend werden die technischen Komponenten – insbesondere Sensoren (z.B. LiDAR, Radar, Kameras) und Aktoren (z.B. Lenkung, Bremsen) – detailliert vorgestellt und ihre Integration in das Gesamtsystem erläutert. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Architektur autonomer Fahrsysteme und den Herausforderungen bei ihrer Implementierung.</p> <p>Darüber hinaus werden die rechtlichen Rahmenbedingungen für autonome Fahrzeuge diskutiert, einschließlich Haftungsfragen und regulatorischer Aspekte. Die Bedeutung von Functional Safety, SOTIF (Safety of the Intended Functionality) und Security im Hinblick auf die Zuverlässigkeit und Widerstandsfähigkeit der Systeme wird eingehend betrachtet, und Methoden zur Entwicklung sicherer Systeme werden an Beispielen angewendet.</p> <p>Ein Einblick in die Grundlagen des Machine Learning, insbesondere Algorithmen, die für autonome Fahrsysteme relevant sind, wird gegeben. Die Anforderungen an sichere autonome Systeme nach ISO PAS 8800 werden diskutiert und Maßnahmen vorgestellt. Abschließend werden ausgewählte Algorithmen, die zur Steuerung und Entscheidungsfindung in autonomen Fahrzeugen eingesetzt werden, vorgestellt. Ziel ist es, den Studierenden ein fundiertes Verständnis der komplexen Zusammenhänge im Bereich autonomes Fahren zu vermitteln</p>	
<b>Empfohlene Literatur:</b> <p>Vorlesungsskript  Maurer, Markus, u. a., Herausgeber. Autonomes Fahren: technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Springer Vieweg, 2015.  Winner, Hermann, u. a., Herausgeber. Handbuch Assistiertes und Automatisiertes Fahren: Grundlagen, Komponenten und Systeme für assistiertes und automatisiertes Fahren. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2024. DOI.org (Crossref), <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-38486-9">https://doi.org/10.1007/978-3-658-38486-9</a>.  Zhang, Aston, u. a. Dive into Deep Learning. Cambridge University Press, 2024. <a href="https://d2l.ai">https://d2l.ai</a>  Stone Soup Framework, <a href="https://stonesoup.readthedocs.io/">https://stonesoup.readthedocs.io/</a></p>	
Anmerkungen: -	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Safety und Security</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB722
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Jens Denecke / Prof. Dr.-Ing. Reiner Kriesten
Umfang (SWS/ECTS):	2 SWS / 2 CP
Turnus:	jedes Semester
Art und Modus:	Vorlesung mit Übungen / Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> Die Vorlesung vermittelt folgende Inhalte, die insbesondere anhand von integrierten Übungen vertieft werden: <b>Security</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition von Security-Zielen (Confidentiality, Integrity, Availability, Authenticity) in cyber-physikalischen Systemen, Kenntnis der Security-Control-Features</li> <li>• Merkmale von sicheren und unsicheren cyber-physikalischen Systemen/Kommunikationskanälen</li> <li>• Einführung in die mathematischen Grundlagen der Kryptographie</li> <li>• Definition von Security-Zielen (Confidentiality, Integrity, Availability, Authenticity)</li> <li>• Überblickgebende Analyse von kryptographischen Algorithmen</li> <li>• Praktische Beispiele im Bereich Security und Schwachstellen</li> </ul> <b>Safety</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefährdungsidentifizierung und Risikoanalyse</li> <li>• Sicherheitsmanagement in Organisationen und Unternehmen</li> <li>• Rechtliche Grundlagen</li> <li>• Notfall- und Krisenmanagement</li> <li>• Explosions- und Brandschutz</li> <li>• Psychologische Grundlagen der Sicherheit</li> <li>• Gefahrstoffe und Risikoanalyse</li> <li>• Druckgeräterichtlinie und Auslegung Druckentlastungseinrichtungen</li> <li>• Dichtheit von Systemen, Diffusion, Lecksuche, Detektion von Wasserstoff</li> <li>• Konsequenzanalyse und Auswirkungen (Leckage, Deflagration, Detonation)</li> <li>• Grundlagen Explosionsschutz und ATEX-Richtlinie</li> <li>• Produktsicherheit, Maschinenrichtlinie</li> <li>• Beurteilung der funktionalen Sicherheit (Lebenszyklusmodell, Zuverlässigkeit und Dokumentationspflichten)</li> </ul>	
<b>Empfohlene Literatur:</b> Kriesten, R.: Sichere cyber-physikalische Systeme - Skript und Foliensatz, Hochschule Karlsruhe, Karlsruhe, 2019. Paar, C.; Pelzl J.: Understanding Cryptography. A Textbook for Student and Practitioners, Springer, Berlin; Heidelberg, 2010 Furrer, F. J.: Safety and Security of Cyber-Physical Systems, Springer	
<b>Anmerkungen:</b> -	

## AAEB730 – Bachelor-Thesis Vorbereitung

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB730
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Modulumfang (ECTS):	3 CP
Einordnung (Semester):	7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	-
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Die Studierenden können nach Abschluss der Veranstaltung ihre Bachelorarbeit zeitlich und inhaltlich strukturieren. Sie beherrschen Vorgehensweisen und Werkzeuge zum Anfertigen wissenschaftlicher Arbeiten. Die Aufgabenstellung der Bachelorthesis wird entsprechend entworfen. Grundlegende Informationen zur Bearbeitung der Bachelorthesis werden erarbeitet und strukturiert. Sie sind in der Lage komplexe Aufgaben in Arbeitspakete zu gliedern und diese in eine Zeitplanung zu überführen.	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Ausarbeitung bewertet. Dies entspricht einer unbenoteten Prüfungsleistung (XS).	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Bachelor-Thesis Vorbereitung</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB731
Dozent/in:	Betreuende(r) Professor/-in
Umfang (SWS/ECTS):	3 CP
Turnus:	laufend
Art und Modus:	Selbststudium und Vorbereitungsgespräche; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> Die Studierenden diskutieren gemeinsam mit dem betreuenden Professor/der Professorin: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenfindung: Auswahl eines geeigneten und klar abgrenzbaren Themas, das zu Studiengang und Interessen passt.</li> <li>• Zielsetzung und Fragestellung: Formulierung einer konkreten Forschungsfrage oder klaren Zielsetzung.</li> <li>• Literaturrecherche: Systematische Suche, Sichtung und Bewertung relevanter wissenschaftlicher Quellen.</li> <li>• Exposé erstellen: Kurze schriftliche Darstellung des Themas, der Fragestellung, des geplanten Vorgehens und erster Literaturansätze.</li> <li>• Methodenauswahl: Festlegung geeigneter wissenschaftlicher Methoden für die Bearbeitung (z. B. empirisch, theoretisch, experimentell).</li> <li>• Zeitplanung: Erstellung eines realistischen Zeitplans mit allen wichtigen Arbeitsschritten (Recherche, Analyse, Schreiben, Korrekturen).</li> <li>• Formale Anforderungen klären: Orientierung an Vorgaben der Hochschule (Formatierung, Zitation, Umfang, Abgabetermine).</li> <li>• Betreuung organisieren: Auswahl und Kontaktaufnahme zu einer Betreuungsperson;</li> <li>• frühzeitige Abstimmung über Thema und Vorgehen.</li> </ul>	

Empfohlene Literatur:

[Hering, L., Hering, H.: Technische Berichte, Springer, 7. Aufl., 2015](#)

Anmerkungen: -

## AAEB740 – Bachelor-Thesis

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB740
Modulverantwortliche(r):	Betreuende(r) Professor/-in
Modulumfang (ECTS):	12 CP
Einordnung (Semester):	7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	Vgl. gültige SPO Teil A und Teil B AAEB
<b>Lernergebnisse und Kompetenzen:</b> Die Studierenden zeigen in ihren Bachelor-Thesen, dass sie in der Lage sind, ein Problem eigenständig wissenschaftlich und methodisch innerhalb einer vorgegebenen Frist zu bearbeiten. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stand der Technik aufzuzeigen und zu analysieren,</li> <li>• im Studium erlernte Methoden für die Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung anzuwenden.</li> </ul>	
<b>Prüfungsleistungen:</b> Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand der Dokumentation der Bachelorarbeit und den gezeigten Leistungen während der Bearbeitung benotet.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Bachelor-Thesis</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB741
Dozent/in:	Betreuende(r) Professor/-in
Umfang (SWS/ECTS):	- / 12 CP
Turnus:	laufend
Art und Modus:	schriftliche Ausarbeitung; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
<b>Studieninhalte:</b> Die Studierenden erarbeiten in Abstimmung mit dem betreuenden Professor die Bachelorarbeit und orientieren sich dabei an folgenden Arbeitspunkten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detaillierte Literaturarbeit: Vertiefte Analyse und kritische Auseinandersetzung mit vorhandener Fachliteratur.</li> <li>• Methodische Umsetzung: Anwendung der gewählten Forschungsmethoden zur Beantwortung der Forschungsfrage.</li> <li>• Datengewinnung und -auswertung: Systematische Erhebung, Dokumentation und Auswertung von Daten (je nach Art der Arbeit).</li> <li>• Strukturierung der Arbeit: Entwicklung einer klaren Gliederung (z. B. Einleitung, Theorie, Methodik, Ergebnisse, Diskussion, Fazit).</li> <li>• Schreiben der Arbeit: Präzise und nachvollziehbare Darstellung der Ergebnisse und Argumentation entsprechend wissenschaftlicher Standards.</li> <li>• Zwischenergebnisse reflektieren: Regelmäßige Überprüfung und ggf. Anpassung des Vorgehens an neue Erkenntnisse.</li> <li>• Betreuung nutzen: Aktive Kommunikation mit der Betreuerin oder dem Betreuer bei Unsicherheiten oder zur Zwischenabstimmung.</li> <li>• Formalia beachten: Konsequentes Einhalten der Zitationsregeln, korrekte Abbildungen,</li> </ul>	

Tabellen, Verzeichnisse und Anhänge erstellen.

- Zeitmanagement: Kontinuierliche Kontrolle des Zeitplans und rechtzeitiges Einplanen von Korrekturen und Formatierungsarbeiten.
- Vorbereitung auf Abgabe: Endkontrolle der Arbeit auf Vollständigkeit, sprachliche Qualität und formale Richtigkeit.
- Abgabe der Arbeit innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit

Empfohlene Literatur:

Prof. Michael Arnemann: Hinweise zur Anfertigung von Abschlussarbeiten, ILIAS der HsKA, 2021  
Hering, L., Hering, H.: Technische Berichte, Springer, 7. Aufl., 2015

Anmerkungen: -

## AAEB750 – Abschlusskolloquium

<b>Modulbeschreibung:</b>	
SPO-Bezeichnung:	AAEB750
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner
Modulumfang (ECTS):	3 CP
Einordnung (Semester):	7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:	-
Voraussetzungen nach SPO:	Vgl. gültige SPO Teil A und Teil B AAEB
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden zeigen, dass sie die grundlegenden Methodiken einer ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellung beherrschen; dies wird u.a. anhand von Fragen zur Bearbeitung der Bachelor-Thesis und allgemeinen Fachfragen geprüft.	
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden in einem Referat über 20 min mit anschließender mündlicher Prüfung (Dauer 40 min) benotet.	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Abschlusskolloquium</b>
LV-Bezeichnung:	AAEB751
Dozent/in:	Betreuende(r) Professor/-in
Umfang (SWS/ECTS):	- / 3 CP
Turnus:	laufend
Art und Modus:	Vortrag und mündliche Befragung; Modus: Pflicht
Lehrsprache:	deutsch oder englisch
Studieninhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation der Arbeit (Zeitumfang 20 Minuten): Klare und strukturierte Vorstellung von Thema, Zielsetzung, Vorgehen, Ergebnissen und Fazit.</li> <li>• Verteidigung der Ergebnisse und Wissenschaftliche Diskussion (Zeitumfang 40 Minuten) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fundierte Beantwortung von Fragen sowie kritische Reflexion der eigenen Arbeit und Methodik.</li> <li>○ Fähigkeit, die Arbeit in einen größeren fachlichen Kontext einzuordnen und weiterführende Überlegungen anzustellen.</li> <li>○ Selbstständige Argumentation: Nachweis von eigenständigem Denken,</li> <li>○ Problemlösefähigkeit und souveränem Umgang mit Rückfragen.</li> <li>○ Verteidigung der ingenieurwissenschaftlichen Tätigkeit, deren Ergebnisse, sowie der gewählten ingenieurwissenschaftlichen Herangehensweise/Arbeitsweise auf Grundlage des im gesamten Studium erworbenen Wissens</li> </ul> </li> </ul>	
Empfohlene Literatur: -	
Anmerkungen: -	