

Modulhandbuch

M. Sc. Applied Research in Engineering Sciences



Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Stand: 16.10.2025

Inhalt

1	Einführung und Übersicht.....	4
1.1	Studien- und Kompetenzprofil, Entwicklungsmöglichkeiten.....	4
1.2	Studienabschluss.....	5
1.3	Studienaufbau.....	5
1.4	Betreuung	6
1.5	Bewerbung und Zulassung.....	6
1.6	Eignungsfeststellungsverfahren.....	7
1.7	Qualifikationsvoraussetzung.....	8
1.8	Individuelle Entwicklung	8
1.9	Betreuender Professor.....	8
1.10	Mentor	9
1.11	Prüfungskommission.....	9
1.12	Fachspezifische WP-Module (Pflichtmodule)	10
1.13	Interdisziplinäre WP-Module (Wahlmodule).....	10
1.14	Hochschulübergreifende Module (HÜ-Module).....	10
1.15	Projektarbeiten	11
1.16	Seminare	12
1.17	Veröffentlichung	12
1.18	Deutschkenntnisse.....	13
1.19	Auslandsaufenthalt	13
1.20	Fachstudienberatung und Unterstützung bei Problemen	14
2	Modulbeschreibungen	15
2.1	Allgemeine Pflichtmodule.....	15
	Wissenschaftliches Seminar.....	15
	Projektarbeit 1	17
	Seminar zur Projektarbeit 1	19
	Projektarbeit 2	21
	Seminar zur Projektarbeit 2	23
	Masterarbeit	25
2.2	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule.....	28
	Übersicht über die Bereiche der fachspezifischen WP-Module und ihre Module.....	28
	Beschreibung der fachspezifischen Wahlpflichtmodule	30
	AI in safety-related Systems	30
	Advanced Big Data Concepts and Technologies	32
	Advanced Speech Technology	34
	Aerodynamische Methoden	36
	Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik	38
	Car2X-Kommunikation	40
	Data Analytics	42
	Deep Learning Applications	44
	Design Strategy and Management	46

Energiemanagement und Energiespeichersysteme	48
Fahrerassistenzsysteme	50
Fahrzeugaktuatorik	53
Feldtheorie.....	55
Flugzeugstrukturentwurf	57
Flugzeugsystementwurf.....	59
Gesamtfahrzeugentwicklung	61
Hydrogen in Energy Technology and Energy Markets	63
Industrial Energy System Theory	65
Integrale Fahrzeugsicherheit	67
Intelligent Robotics	69
Interaction Design.....	71
Korrosion- und Oberflächentechnik	74
Langzeitverhalten der Werkstoffe	76
Leistungselektronische Systeme und Energienetze	78
Mobile UX Prototyping	80
Modellbasierte Entwicklungsmethoden	82
Numerical Methods and Computational Simulation	84
Regelung elektrischer Antriebe	86
Research Methods in HCI.....	88
Sicherheit moderner Netzwerke.....	91
Simulation/Numerische Methoden	94
Softwareentwicklung für Funktionen des automatisierten Fahrens	96
System Analysis and Control.....	98
Systemarchitekturen und ihre Entwicklung.....	100
Umfeldsensorik	102
Verbundwerkstoffe.....	104
Werkstofftechnologie	107
Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen.....	109
2.3 Interdisziplinäre Wahlpflichtmodule	111

1 Einführung und Übersicht

1.1 Studien- und Kompetenzprofil, Entwicklungsmöglichkeiten

Das Studium Master Applied Research in Engineering Sciences stellt ein maßgeschneidertes Entwicklungsprogramm dar. Im Mittelpunkt steht neben den Interessen des Studierenden eine persönliche Projektarbeit. Zusammen mit den Modulen eines passend ausgewählten Fachbereichs entsteht ein individuell abgestimmtes Studienkonzept, das jeden Studierenden über drei Semester hinweg begleitet. Im Unterschied zu klassischen Studiengängen umfasst dieses Masterprogramm nicht nur weniger, sondern vor allem gezielt ausgewählte Module eines Fachbereichs. Damit wird wertvolle Zeit frei, um das Wissen praxisnah in spannenden Forschungsprojekten einzusetzen. Das Wissen verankert sich dadurch tiefgründig, es wird kontinuierlich ausgebaut und praktisch erfahrbar.

Durch die enge Verzahnung von Theorie und Praxis erhalten die Studierenden fundierte Einblicke in innovative Technologien und Entwicklungsprozesse. Sie arbeiten direkt in den Laboren aktiver Forschungsgruppen und profitieren so von erstklassiger Laborausstattung, hochwertigen Analyse- und Entwicklungswerkzeugen und haben Zugriff auf Ressourcen, die in der Regel bei klassischen Studiengängen verwehrt bleiben. Die AR-Studierenden nutzen Geräte und Technologien, die sie optimal auf eine spätere Karriere vorbereiten, egal ob in der Entwicklung, Vorentwicklung oder Forschung.

Durch die enge Einbindung in eine Forschungsgruppe erhalten die Studierenden realistische Einblicke in den Forschungsalltag. Sie gewinnen so frühzeitig eine Vorstellung davon, ob eine Promotion der richtige nächste Entwicklungsschritt wäre. Nach drei Semestern können die AR-Studierenden mit Klarheit entscheiden, welchen anschließenden Karriereweg sie einschlagen möchten. Dies ist ein großer Vorteil, den ein klassischer Masterstudiengang in der Regel nicht bietet.

Die Berufsaussichten nach dem AR-Master sind hervorragend, besonders in Abteilungen der Entwicklung, Vorentwicklung und forschungsnahen Bereichen. Während des Studiums erwerben die Studierenden nicht nur ein fundiertes Fachwissen, sondern sie wirken auch an konkreten Forschungsprojekten mit, oft in Zusammenarbeit mit Unternehmen oder industrienahen Einrichtungen. Durch diese Projektarbeit erwerben die Studierenden bereits während Ihres Studiums praxisrelevante Kompetenzen wie Projektmanagement, strukturiertes Arbeiten, Präsentieren und Teamarbeit. Das sind genau die überfachlichen Kompetenzen, die neben Fachwissen in der Industrie geschätzt und gefordert werden und schließlich im Berufsalltag zum Erfolg führen.

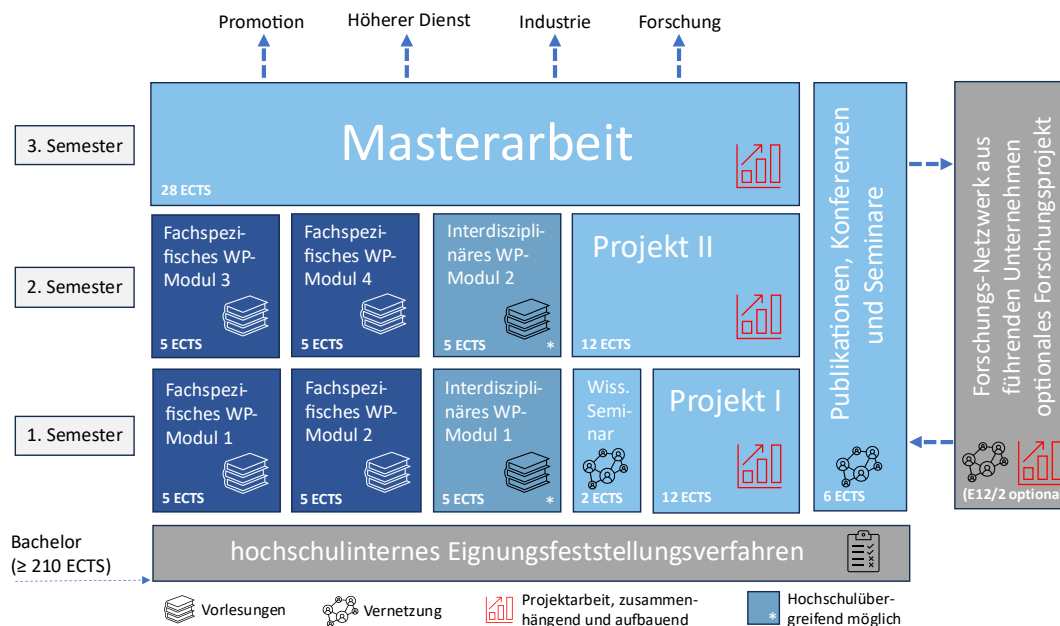
Neben diesen sogenannte Softskills gibt es aber noch einen weiteren großen Vorteil für die Jobsuche: Die im Rahmen des AR-Masters ausgebildeten Akademiker kennen den gesamten Projektzyklus aus eigener Erfahrung, von der ersten Analyse über die Umsetzung bis zur abschließenden Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse. Erfahrungsgemäß steigen die Forschungsmasterstudenten, die sich bewusst nach dem Studium gegen eine Promotion und für einen Direkteinstieg entscheiden, mit diesen besonderen Kenntnissen unmittelbar in anspruchsvolle Positionen der Industrie ein. Des Weiteren zeigt sich, dass die Forschungsmaster häufig von den kooperierenden Firmen bzw. Fachabteilungen umworben werden. Das führt dann entweder zum Direkteinstieg nach dem Studium oder mündet auch häufig in kooperative Promotionen mit den entsprechenden Firmen bzw. Fachabteilungen.

1.2 Studienabschluss

Studierende erhalten im Applied Research in Engineering Sciences den an Universitäten typischen Abschluss des Master of Science (M.Sci.). Dieser international anerkannte Titel unterstreicht den hohen wissenschaftlichen Anspruch des Studiengangs und eröffnet Ihnen vielfältige Karrierechancen, sowohl in anspruchsvollen technischen und leitenden Funktionen in der Industrie, zum Beispiel in der Vorentwicklung oder Projektleitung, als auch als solide Grundlage für eine spätere Promotion.

1.3 Studienaufbau

Das Studium wird als Vollzeitstudium angeboten, die Regelstudienzeit beträgt drei theoretische Studiensemester (90 ECTS-Punkte). Entsprechend der Projektarbeit belegen die Studierenden einen von zehn Fachbereichen, welcher den thematischen Rahmen des Studiums setzt und später im Zeugnis ausgewiesen wird. Jedem Fachbereich sind vier festgelegte Pflichtmodule zugeordnet. Theorie und Praxis sind dadurch inhaltlich eng miteinander verknüpft.



Hier die zehn zur Auswahl stehenden Bereiche:

- Elektrotechnik
- Elektromobilität
- Informatik
- Künstliche Intelligenz
- Mensch-Computer Interaktion
- Automatisiertes Fahren
- Fahrzeugsicherheit
- Luftfahrttechnik
- Erneuerbare Energien
- Werkstofftechnik

Kern des Studiengangs sind die Projektarbeiten: Im ersten und zweiten Semester bearbeiten die Studierenden zwei aufeinander aufbauende Projekte, die schließlich gezielt in die Masterarbeit im dritten Semester mündet. Durch die enge Verzahnung von Theorie und Praxis gewinnen die AR-Studierenden ein tiefgehendes, anwendungsorientiertes Wissen. Sie spezialisieren sich gezielt in einem Bereich mit hoher Relevanz für die berufliche Entwicklung. Zu diesen vier festgelegten Modulen entsprechend des Fachbereichs können zudem weitere zwei interdisziplinäre Module ausgewählt werden. Bei diesen frei wählbaren Modulen sind auch hochschulübergreifende Module möglich.

1.4 Betreuung

Ein wesentliches Merkmal dieses Studiengangs ist die persönliche Betreuung. Die Studierenden im AR-Master profitieren von einer durchdachten, mehrstufigen Begleitung:

- Ein Mentor aus der Forschungsgruppe steht im Projektalltag und über die gesamte Studienzeit als fester Ansprechpartner zur Seite.
- Von Anfang an sind die Studierenden in eine Forschungsgruppe eingebunden und vernetzen sich mit Projektpartnern.
- Ein Professor übernimmt die wissenschaftliche Betreuung.
- Die Studiengangleitung begleitet organisatorisch und inhaltlich (Prof. Dr.-Ing. Christian Endisch).
- Im wissenschaftlichen Seminar tauschen sich die Forschungsmaster-Studierenden aus.
- Über die Projektarbeit entsteht frühzeitig ein Netzwerk aus Wissenschaft und Industrie, was den Berufseinstieg erleichtert.

Diese Struktur sorgt für einen kontinuierlichen Austausch, eine Orientierung und eine Verlässlichkeit, als Grundlage für den Studienerfolg.

1.5 Bewerbung und Zulassung

Eine Bewerbung für das AR-Masterprogramm ist grundsätzlich zweimal im Jahr möglich, also zum Sommer- und zum Wintersemester. Die jeweiligen Bewerbungszeiträume sind für das Sommersemester 15. November bis 15. Januar und für das Wintersemester 15. April bis 15. Juni. Es gilt zu beachten, dass diese Fristen leicht variieren können. Deshalb wird empfohlen, sich rechtzeitig über die Internetseite des Studienganges zu informieren.

Die Bewerbung für den Forschungsmaster erfolgt zunächst wie bei anderen Studiengängen über das Bewerberportal der Technischen Hochschule Ingolstadt. Zum Zeitpunkt der Bewerbung benötigen die Studierenden weder ein konkretes Forschungsthema noch einen betreuenden Professor. Die Zuordnung zu einem Fachbereich und einem Betreuerteam erfolgt im Rahmen des Bewerbungs- und Eignungsfeststellungsverfahrens.

Der Ablauf im Überblick:

Nach erfolgreicher Prüfung der formalen Zugangsvoraussetzungen durch das SCS wird die Bewerbung an den Studiengangleiter weitergeleitet. In einem ersten Kontakt klärt dieser zentrale Fragen, wie etwa

zu fachlichen Interessen, möglichen Themenfeldern oder dem Wunsch nach einer Anstellung als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Im zweiten Schritt erfolgt die vorläufige Zuordnung zu einem Fachbereich und einer potenziellen Forschungsgruppe. Dabei werden die Interessen der Studierenden ebenso berücksichtigt wie die Kapazitäten und thematischen Schwerpunkte der beteiligten Professoren. In einem dritten Schritt lernen sich Studierender und der vorgeschlagene betreuende Professor und Mentor in einem persönlichen Gespräch kennen. So kann der Studierende prüfen, ob das Betreuungsumfeld den eigenen Erwartungen entspricht. Sollte keine passende Zuordnung gefunden worden sein, unterstützt die Studiengangleitung und die oben beschriebenen Schritte beginnen von vorne, bis ein geeignetes Umfeld gefunden ist.

Auch wenn dieses Verfahren mit einem gewissen Aufwand verbunden ist: Persönliche Betreuung, strukturierte Projektarbeit und individuelle Förderung sind zentrale Bestandteile des Forschungsmaster-Modells und damit die Voraussetzung für den Erfolg. Eine stimmige fachliche und persönliche Zuordnung ist entscheidend, damit sich Studierende im Forschungsumfeld bestmöglich entwickeln können. Das hier beschriebene Vorgehen erhöht nicht nur die Betreuungsqualität, sondern sichert auch externen Bewerberinnen faire und gleichwertige Chancen auf eine passgenaue Integration ins Programm.

Nachdem ein geeignetes Umfeld für das Forschungsmaster-Studium gefunden ist, teilt der Studiengangleiter das Thema des Vortrages für das Auswahlgespräch mit. Das weitere Vorgehen lesen Sie unter dem Punkt Eignungsfeststellung.

1.6 Eignungsfeststellungsverfahren

Der Forschungsmaster setzt bewusst auf Qualität statt Quantität, um den Studierenden eine optimale Betreuung und eine hochwertige Infrastruktur zu garantieren. Die Aufnahme erfolgt über ein Eignungsfeststellungsverfahren, das die Qualifikation und Motivation der Bewerber prüft. Wer das Eignungsverfahren durchläuft, bringt das nötige Potenzial mit und entwickelt es im Forschungsmaster konsequent weiter.

Im Rahmen der studiengangspezifischen Eignungsfeststellung erhält jeder Studierende vom Studiengangleiter ein Vortragsthema zugewiesen. Das Auswahlgespräch dauert insgesamt 30 Minuten und besteht aus einem vorbereiteten Vortrag sowie einer anschließenden Fachdiskussion. Ziel des Gesprächs ist es, die Eignung für den Studiengang gemäß der Studien- und Prüfungsordnung (SPO) festzustellen. Der betreuende Professor ist in der Regel Mitglied der Auswahlkommission. Die Bewertung des Auswahlgesprächs fließt gemeinsam mit der Bachelornote in die Eignungsfeststellung ein. Mit der Niederschrift der Auswahlkommission wird zudem der Fachbereich des Forschungsmasterstudiums final festgelegt und dem SCS mitgeteilt.

1.7 Qualifikationsvoraussetzung

Voraussetzung für die Aufnahme in das Forschungsmaster-Programm ist ein überdurchschnittlicher Bachelorabschluss in einem einschlägigen Studiengang gemäß der Studien- und Prüfungsordnung sowie die erfolgreiche Teilnahme am Eignungsfeststellungsverfahren.

Das AR-Masterprogramm richtet sich an besonders leistungsstarke Absolventen, da die Teilnahme voraussetzt, dass sie aktiv an anspruchsvollen Forschungs- und Entwicklungsprojekten mitarbeiten können. Ein solides und vertieftes Grundlagenwissen aus dem Bachelorstudium ist hierfür essenziell. Eine überdurchschnittliche Abschlussnote deutet darauf hin, dass zentrale fachliche Grundlagen in ausreichendem Maß vorhanden sind.

Bei Unsicherheit, ob das Profil für das AR-Programm geeignet ist, wird eine frühzeitige Kontaktaufnahme mit der zuständigen Studiengangsleitung empfohlen. Diese kann einschätzen, ob die fachlichen Voraussetzungen zum Programm passen und ob eine Bewerbung sinnvoll ist.

Für Bewerber mit einem Bachelorabschluss von einer Universität: Hier gilt es zu beachten, dass viele universitäre Bachelorprogramme mit einem Umfang von 180 ECTS-Punkten abgeschlossen werden, während der AR-Master gemäß SPO 210 ECTS-Punkte im Vorstudium voraussetzt. Für Bewerber mit einem 180-ECTS-Bachelor ist daher eine fachlich einschlägige Anrechnung von Leistungen im Umfang von 30 ECTS erforderlich, um die Zugangsvoraussetzungen zu erfüllen. Solche Leistungen können z.B. durch zusätzliche Module, Praxisphasen, Auslandssemester oder durch relevante berufliche oder wissenschaftliche Tätigkeiten nachgewiesen werden. Die Prüfung und Anerkennung erfolgt im Rahmen des Zulassungs- und Eignungsfeststellungsverfahrens.

1.8 Individuelle Entwicklung

Der Master Applied Research in Engineering Sciences ist kein Studium von der Stange. Er ist eher ein individuelles Entwicklungsprogramm, mit einer echten Projektarbeit, einer persönlichen Betreuung und einer klaren Struktur, auf dem Weg in eine erfolgreiche berufliche Zukunft. Der strukturierte Rahmen des Programms führt zuverlässig zum Ziel und schafft die Voraussetzungen für eine individuelle wissenschaftliche Entwicklung auf hohem Niveau. Der Forschungsmaster eröffnet Raum für individuelle Studienverläufe, zum Beispiel durch die Einbindung eines Auslandssemesters oder eines internationalen Forschungsaufenthalts. Solche Vorhaben lassen sich flexibel und passgenau in das Studium integrieren. Dabei stehen Mentor, betreuender Professor und Studiengangleitung beratend zur Seite und bringen ihre Erfahrung in der Umsetzung individueller Pläne ein.

1.9 Betreuender Professor

Für die individuelle wissenschaftliche Entwicklung der Forschungsmaster-Studierenden auf hohem Niveau müssen geeignete wissenschaftliche Rahmenbedingungen sichergestellt sein. Am Forschungsmaster-Programm beteiligen sich deshalb Professoren der THI, die durch ihre aktive Forschung eine wissenschaftlich fundierte Betreuung gewährleisten können.

Der betreuende Professor stellt gemeinsam mit seiner Forschungsgruppe und der vorhandenen Laborinfrastruktur die nötigen Voraussetzungen für die erfolgreiche Durchführung des individuellen Forschungsvorhabens. Thematisch muss seine Forschungsaktivität dem gewählten Fachbereich des Forschungsmaster-Programms entsprechen.

1.10 Mentor

Im Forschungsmaster wird jeder Studierende durch einen Mentor begleitet. Der Mentor ist Mitglied der betreuenden Forschungsgruppe und befindet sich in der Regel selbst in der Promotion. Er steht als kontinuierlicher Ansprechpartner im Arbeitsalltag zur Verfügung und unterstützt bei der praktischen Umsetzung des Forschungsprojekts sowie bei methodischen und organisatorischen Fragen. Die Zusammenarbeit erfolgt unmittelbar im Projektkontext und ermöglicht eine enge fachliche Begleitung über die gesamte Studiendauer hinweg.

Darüber hinaus hilft der Mentor auch bei organisatorischen Fragen zum Studienverlauf, etwa bei der Planung von Modulen, Fristen oder der Abstimmung mit dem betreuenden Professor.

Die übergeordnete wissenschaftliche Betreuung und Bewertung der Projekt- und Masterarbeit liegen beim betreuenden Professor. Mentor und Professor arbeiten in der Regel eng abgestimmt, übernehmen jedoch klar abgegrenzte Rollen im Betreuungsprozess.

1.11 Prüfungskommission

Die Prüfungskommission ist ein zentrales Gremium des Forschungsmaster-Programms und trägt maßgeblich zur Sicherung der Qualität und zur Einhaltung der Studien- und Prüfungsordnung bei. Sie ist sowohl für prüfungsbezogene Entscheidungen zuständig als auch für die curriculare Weiterentwicklung des Programms.

Ein wesentliches Aufgabenfeld der Prüfungskommission ist die Begleitung des Eignungsfeststellungsverfahrens. Sie bestimmt die Gutachter aus dem Kreis der Professoren, die das Verfahren für den jeweiligen Bewerber durchführen. Dabei legt die Kommission die Kriterien und den Ablauf des Verfahrens fest und trifft in Zweifelsfällen die abschließende Entscheidung über die Eignung.

Auch in Prüfungsangelegenheiten übernimmt die Kommission eine zentrale Rolle. Sie genehmigt die Themen der beiden Projektarbeiten sowie der Masterarbeit und entscheidet über Anträge zur Fristverlängerung, zur Anerkennung externer Studienleistungen oder über besondere Studienverläufe. Studierende des Forschungsmaster-Programms können in begrenztem Umfang auch Module anderer Hochschulen einbringen (sogenannte HÜ-Module). In diesen Fällen prüft und genehmigt die Prüfungskommission die Anrechenbarkeit und Passgenauigkeit im Hinblick auf das Gesamtcurriculum.

Darüber hinaus ist die Prüfungskommission verantwortlich für die curriculare Struktur des Studiengangs. Sie entscheidet über die Einrichtung, Umstrukturierung oder Auflösung von Fachbereichen. Derzeit gibt es zehn Fachbereiche, die thematisch auf die Forschungsfelder des Programms abgestimmt

sind. Die Anzahl und inhaltliche Ausrichtung dieser Bereiche kann sich im Laufe der Zeit weiterentwickeln. Für jeden Fachbereich genehmigt die Kommission die vier zugehörigen Pflichtmodule, die vom Studiengangleiter vorgeschlagen werden.

Neben der curricularen Verantwortung trägt die Prüfungskommission auch zur Qualitätssicherung der Betreuung bei. Sie prüft und genehmigt die betreuenden Professoren im Programm, insbesondere im Hinblick auf ihre Forschungsaktivität, Projekterfahrung und thematische Passung. Auf diese Weise stellt sie sicher, dass die wissenschaftlichen Rahmenbedingungen für die Projektarbeiten und die Masterarbeit den Ansprüchen des forschungsorientierten Studiengangs entsprechen.

Insgesamt nimmt die Prüfungskommission im Forschungsmaster eine tragende Rolle ein: Sie stellt nicht nur die ordnungsgemäße Durchführung des Studiums sicher, sondern wirkt auch aktiv an der Weiterentwicklung und Qualitätssicherung des Programms mit, sowohl strukturell als auch inhaltlich. Die Prüfungskommission des Forschungsmaster-Programms an der THI ist wie folgt besetzt: Professoren Endisch (Vorsitzender der Prüfungskommission), Facchi, Gaull.

1.12 Fachspezifische WP-Module (Pflichtmodule)

Zu Beginn des Studiums wählen die AR-Studierenden einen der 10 Fachbereiche aus. Gemäß SPO werden fachspezifische Wahlpflichtmodule wie „Pflichtmodule“ behandelt. Eine Änderung der gültigen Pflichtmodule (oder des Fachbereiches) ist nach der finalen Festlegung durch die Niederschrift der Auswahlkommission (im Rahmen der Eignungsfeststellung) nicht mehr möglich. Der gewählte Fachbereich findet sich schließlich auch im Abschlusszeugnis des Studiums.

1.13 Interdisziplinäre WP-Module (Wahlmodule)

Eine größere Wahlmöglichkeit gibt es bei den interdisziplinären Wahlpflichtmodulen, die der Studiengangleiter auch gerne kurz als „Wahlmodule“ bezeichnet. Dabei gilt, dass Studierende i.d.R. alle Module als interdisziplinäre Module wählen dürfen, die nicht im gewählten Fachbereich liegen. Der Studiengangleiter erstellt das Angebot und dokumentiert es im semesterspezifischen Studienplan. Zusätzlich dürfen die Studierenden gemäß SPO und Kooperationsvereinbarung auch die HÜ-Module der THI sowie der weiteren kooperierenden Hochschulen einbringen.

1.14 Hochschulübergreifende Module (HÜ-Module)

Zum Master Applied Research besteht eine Kooperationsvereinbarung mit anderen bayerischen Hochschulen. Aus diesem Grund ist es möglich, einen Lehranteil über hochschulübergreifende Module (HÜ-Module) einzubringen. Die eingebrachten HÜ-Module zählen im Curriculum als interdisziplinäre Wahlpflichtmodule.

Die Koordination der HÜ-Module wird zentral über eine Plattform in Abstimmung mit dem Studien-

gangleiter organisiert. Aufgrund der notwendigen Abstimmung zwischen den kooperierenden Hochschulen muss die Auswahl der Module bereits frühzeitig zu Beginn des Semesters getroffen werden. Eine Übersicht über das aktuelle HÜ-Modulangebot stellt der Studiengangleiter bereit. Bei Fragen zu den HÜ-Modulen steht die Funktionsadresse des Studiengangs apr@thi.de zur Verfügung.

HÜ-Module finden in der Regel als Blockveranstaltungen statt.

Hinweis zur Anrechnung von HÜ-Modulen: HÜ-Module umfassen in der Regel 2 Semesterwochenstunden und sind jeweils mit 2 ECTS ausgewiesen. Für ein interdisziplinäres Wahlpflichtmodul (4 Semesterwochenstunden und 5 ECTS) benötigen Sie 2 HÜ-Module, wobei diese im Rahmen der Anrechnung mit jeweils 2,5 ECTS gewichtet werden, sodass Sie in Summe schließlich die notwendige Summe von 5 ECTS erreichen. Für die Anrechnung nutzen Sie bitte die Primuss-Plattform (siehe Anleitung: [Kurs: Studium: Wichtige Infos und Vorlagen / Studies: Important information and templates | Moodle-Start](#)).

1.15 Projektarbeiten

Ein zentrales Element des Masterstudiengangs Applied Research sind zwei aufeinander aufbauende Projektarbeiten, die im ersten und zweiten Semester zu absolvieren sind. Diese Arbeiten bilden die Grundlage für die abschließende Masterarbeit im dritten Semester und ermöglichen eine schrittweise Vertiefung in das entsprechende Forschungsthema.

Projektarbeit 1 – Einstieg ins Thema

Im ersten Semester beginnen die AR-Studierenden mit der ersten Projektarbeit. Ziel dieser Phase ist es, sich intensiv in das Themengebiet einzuarbeiten. In der Regel handelt es sich dabei um eine theoretisch orientierte Recherchearbeit. Die Studierenden sichten relevante Fachliteratur, analysieren bestehende Forschungsansätze und erarbeiten sich ein fundiertes Verständnis für die wissenschaftliche Fragestellung und die methodischen Grundlagen. Der Umfang der schriftlichen Ausarbeitung beträgt in der Regel ca. 15 Seiten.

Projektarbeit 2 – Umsetzung und Vertiefung

Im zweiten Semester wird die Forschung in der zweiten Projektarbeit fortgesetzt. Aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem ersten Projekt bearbeiten die Studierenden nun eine praktische Fragestellung. Dies kann z.B. der Aufbau eines Prüfstandes im Labor, eine Programmieraufgabe oder eine Messreihe mit anschließender Auswertung und Dokumentation sein. Methodenkenntnisse werden vertieft, die Studierenden entwickeln erste eigene Lösungsansätze und bereiten sich gezielt auf die Masterarbeit vor. Der Umfang dieser schriftlichen Ausarbeitung beträgt in der Regel ca. 20 Seiten Inhalt (also ohne Grafiken, Messprotokolle usw.).

Vorteile dieser aufbauenden Projektstruktur

Beide Projekte sind eng in die Forschungsarbeiten einer bestehenden Forschungsgruppe oder eines Instituts eingebunden. Die aufeinander aufbauende Projektstruktur führt dazu, dass die AR-Studierenden mit Beginn der Masterarbeit bereits tief im Thema stehen und nicht „bei null“ anfangen müssen.

Dies ist ein großer Vorteil, der die Planung und Durchführung der finalen Abschlussarbeit deutlich erleichtert. Auch dies stellt ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal des forschungsorientierten AR-Studiengangs dar.

1.16 Seminare

Seminare sind im akademischen Umfeld etablierte Veranstaltungsformate, die dem wissenschaftlichen Austausch dienen. Sie bieten Raum für Fachvorträge, Diskussionen aktueller Forschungsergebnisse und methodischen Input innerhalb einer Forschungsgruppe oder eines Instituts. Dabei stehen nicht nur die Vermittlung von Wissen, sondern auch der kritische Diskurs und die Reflexion von Forschungsergebnissen im Mittelpunkt.

Auch im Forschungsmaster Applied Research spielen Seminare eine zentrale Rolle. Da die beiden Projektarbeiten sowie die Masterarbeit in eine bestehende Forschungsgruppe bzw. ein Forschungsinstitut eingebunden sind, ist es fachlich und organisatorisch sinnvoll, die bereits etablierten institutsinternen Seminare für Ihre Präsentationen zu nutzen. So haben die AR-Studierenden die Möglichkeit, ihre Ergebnisse im vertrauten wissenschaftlichen Umfeld vorzustellen und wertvolles Feedback zu erhalten.

Die regelmäßige Teilnahme an den institutsinternen Seminaren ist hilfreich, aber nicht verpflichtend: Die AR-Studierenden profitieren vom fachlichen Austausch innerhalb der Forschungsgruppe und erhalten gleichzeitig Einblicke in andere laufende Projekte. Dies ist ein wertvoller Beitrag zur wissenschaftlichen Weiterentwicklung und zur Vernetzung im Forschungskontext. Verpflichtend hingegen ist die Teilnahme in diesen Seminaren jeweils am Ende der drei Arbeiten – also nach Projektarbeit 1, Projektarbeit 2 und der Masterarbeit – um die Forschungsergebnisse zu präsentieren und zu verteidigen.

1.17 Veröffentlichung

Im Masterstudiengang Applied Research sind die Studierenden gemäß SPO verpflichtet, aktiv an einer wissenschaftlichen Veröffentlichung mitzuwirken. Diese Anforderung dient dem Ziel, die im Studium erworbenen Forschungskompetenzen praxisnah zu vertiefen und diese intensiv in den wissenschaftlichen Arbeitsprozess einzubinden.

Dabei ist nicht vorausgesetzt, dass die Studierenden unmittelbar als Erstautor auftreten. Vielmehr arbeiten sie unter fachkundiger Anleitung eines Mentors und ihres betreuenden Professors mit. Sie übernehmen dabei wesentliche Aufgaben, beispielsweise die Erhebung von Messdaten, die Unterstützung bei der Datenanalyse oder andere Forschungsaktivitäten, die zur Qualitätssicherung und Weiterentwicklung des Projekts beitragen.

Die Mitarbeit der AR-Studierenden wird in der Regel mit einer Co-Autorenschaft an der jeweiligen Veröffentlichung honoriert, was eine wertvolle Ergänzung des akademischen Profils darstellt. Die Veröffentlichung können schließlich auch im Lebenslauf aufgeführt werden, was die wissenschaftliche Kompetenz unserer AR-Studierenden besonders hervorhebt.

Durch die kontinuierliche fachliche Begleitung und Betreuung werden die Studierenden systematisch

in wissenschaftliche Methoden eingeführt und lernen, komplexe Sachverhalte eigenständig zu erfassen und mit Unterstützung immer mehr an eigenen Lösungen zu arbeiten. Damit stellt diese Praxisphase einen integralen Bestandteil des Studiums dar und bereitet fundiert auf eine Karriere in Forschung und Entwicklung vor.

Sollten ein AR-Studierender darüber hinaus (was zwar nicht erwartet wird, aber in seltenen Fällen möglich ist) einen so maßgeblichen Beitrag zu einer Veröffentlichung leisten, dass er oder sie selbst als Erstautor geführt werden, kann einer der beiden Projektberichte entfallen. In diesem Fall wird die betreffende Veröffentlichung zur Bewertung Ihrer Projektarbeit herangezogen.

Die kooperierenden Hochschulen veranstalten jährlich eine Konferenz für die AR-Studenten. Die Forschungsmasterstudenten der THI dürfen daran kostenfrei teilnehmen und können dieses Umfeld nutzen, um die eigene Arbeit vorzustellen und mit Studenten aus anderen Hochschulen in den Austausch zu gehen. Im Rahmen dieser Veranstaltungen können Paper und Poster eingereicht werden.

1.18 Deutschkenntnisse

Deutschkenntnisse sind eine verbindliche Zulassungsvoraussetzung für das AR-Masterprogramm und müssen durch anerkannte Zertifikate nachgewiesen werden. Das Programm wird überwiegend in deutscher Sprache angeboten, da die Lehrveranstaltungen und die Betreuung meist auf Deutsch stattfinden.

Gleichzeitig enthält das Programm auch englischsprachige Lehrinhalte: Laut SPO muss mindestens einer der drei Abschlussberichte (bestehend aus zwei Projektarbeiten und einer Masterarbeit) in englischer Sprache verfasst werden. In Abstimmung mit dem betreuenden Professor können auf Wunsch auch alle Berichte in englischer Sprache eingereicht werden.

Das AR-Masterprogramm umfasst mehrere Fachbereiche. Bewerber, die einen stärker englischsprachigen Fokus wünschen, haben die Möglichkeit, gezielt Bereiche auszuwählen, in denen die Module überwiegend oder vollständig in englischer Sprache angeboten werden.

Insgesamt ist das Programm auf eine deutsche Sprachkompetenz ausgerichtet, bietet jedoch zugleich flexible Optionen für Studierende, die eine englischsprachige Ausrichtung bevorzugen.

1.19 Auslandsaufenthalt

Ein Auslandsaufenthalt im Rahmen des AR-Masterprogramms ist grundsätzlich möglich, erfordert jedoch eine sorgfältige und frühzeitige Planung. Da die einzelnen Projektphasen aufeinander aufbauen, sollten sich die AR-Studierenden bereits zu Beginn des Studiums oder spätestens vor der konkreten Planung des Aufenthalts mit Ihrem betreuenden Professor abstimmen.

Der betreuende Professor ist der zentrale Ansprechpartner und unterstützt durch sein wissenschaftliches Netzwerk. Er vermittelt Kontakte zu internationalen Hochschulen oder Industriepartnern und hilft, den Auslandsaufenthalt sinnvoll in Ihr Gesamtstudium zu integrieren.

Es gilt zu beachten, dass ein Auslandsaufenthalt in der Regel zu einer Verlängerung der Studiendauer von drei auf vier Semester führt. Diese zusätzliche Komponente im Programm wird aber belohnt, Auslandsaufenthalte stellen eine wertvolle Bereicherung für die fachliche und persönliche Entwicklung dar. Der Forschungsmaster wird individuell auf die Bedürfnisse und Ziele der Studierenden zugeschnitten. Das betrifft schließlich auch diesen Punkt Auslandsaufenthalt.

1.20 Fachstudienberatung und Unterstützung bei Problemen

Für alle fachlichen Fragen und Probleme im Zusammenhang mit dem Studium steht der Fachstudienberater Prof. Dr.-Ing. Christian Endisch zur Verfügung.

Grundsätzliches zum AR-Masterprogramm: Der AR-Master ist kein Studium „von der Stange“, sondern ein außergewöhnlich individuelles Masterprogramm. Jedes Entwicklungsprogramm im Rahmen des AR-Masters ist ein Unikat, geprägt von selbstgewählten Fachbereichen und interdisziplinären Wahlpflichtmodulen und praxisnahen Projekten mit aktuellen Forschungsfragen als zentrales Element. Wo Innovation und Entwicklung im Mittelpunkt stehen, gibt es selten vorgefertigte Lösungen: Forschungsarbeit bedeutet, sich auf neue Wege einzulassen, mit Unsicherheiten umzugehen und gemeinsam mit Projektpartnern an Lösungen zu arbeiten. Das macht das Programm herausfordernd, aber auch besonders spannend und wertvoll.

Gerade weil jeder Studienverlauf individuell gestaltet ist, spielt die persönliche Betreuung eine zentrale Rolle. Studierende werden im AR-Master eng durch ein mehrstufiges Betreuungssystem begleitet: Ein betreuender Professor übernimmt die wissenschaftliche und inhaltliche Verantwortung, ein Mentor steht für organisatorische und alltägliche Anliegen zur Verfügung, und der Studiengangleiter fungiert als übergeordnete Koordinations- und Vertrauensperson.

Kleinere Herausforderungen, etwa wenn eine Softwarelizenz fehlt, man einen Algorithmus nicht versteht, ein Arbeitsplatz im Labor nicht verfügbar ist oder Abstimmungen innerhalb der THI nötig sind, können in der Regel direkt und unkompliziert mit dem Mentor gelöst werden. Der betreuende Professor muss in solchen Fällen nicht involviert werden.

Bei größeren Herausforderungen, etwa wenn sich die angedachte technische Lösung als nicht realisierbar herausstellt, ein Projektverlauf gefährdet ist oder die Zusammenarbeit mit einem Projektpartner neu bewertet werden muss, ist der betreuende Professor der zentrale Ansprechpartner. Als wissenschaftliche Leitung des Projekts steuert er die inhaltliche Ausrichtung, begleitet fachliche Umplanungen und hilft dabei, alternative Lösungswege zu entwickeln. Seine Rolle ist in diesen Situationen von entscheidender Bedeutung.

Verkompliziert wird die Situation jedoch, wenn es einmal auf persönlicher Ebene Schwierigkeiten mit dem betreuenden Professor geben sollte. Da dieser im AR-Master neben den oben beschriebenen zentralen Aufgaben auch die Leistungsbewertung und oft auch die finanzielle Förderung übernimmt, kann ein ungelöstes Problem die Studienperspektive erschweren. Für solche Fälle steht der Studiengangleiter als vertraulicher Ansprechperson zur Verfügung. Dort erhalten die AR-Studierenden eine vertrauliche und lösungsorientierte Unterstützung, immer mit Blick auf den Studienerfolg.

2 Modulbeschreibungen

2.1 Allgemeine Pflichtmodule

Wissenschaftliches Seminar			
Modulkürzel:	AR_WissSem	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Pflichtfach	
Modulhäufigkeit:	Winter- und Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Endisch, Christian		
Dozent(in):	Endisch, Christian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 1 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	12 h	
	Selbststudium:	38 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	1: Wissenschaftliches Seminar		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
Koll - Kolloquium			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
In diesem Modul vertiefen die Studierenden ihre Kompetenzen im wissenschaftlichen Arbeiten, um auf die Anforderungen der beiden Projektarbeiten und der darauf aufbauenden Masterarbeit vorbereitet zu sein. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, - wesentlichen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens anzuwenden. - Literaturrecherchen effizient durchzuführen. - Zitierregeln korrekt anzuwenden. - ein wissenschaftliches Projekt zu planen und zu bearbeiten. - einen Zeitplan mit zu erreichenden Meilensteinen zu erstellen.			

• innerhalb einer Gruppe an einem wissenschaftlichen Austausch aktiv teilzunehmen.
Inhalt:
• Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben • Prozesse in der Forschung und Vorentwicklung • Analyse wissenschaftlicher Problemstellungen • Literatur- und Patentrecherche • Gute Wissenschaftliche Praxis • Nutzen von Literaturquellen und korrekte Anwendung von Zitierregeln • Planung wissenschaftlicher Projekte (Zeitplan, Meilensteine) • Präsentationstechniken • Teamarbeit, Zusammenarbeit mit Projektpartnern aus Wissenschaft- und Industrie • Netzwerkbildung der AR-Studenten mit dem Ziel gegenseitiger Unterstützung
Literatur:
• RETTIG, Heike, 2017. <i>Wissenschaftliche Arbeiten schreiben</i> [online]. Stuttgart: J.B. Metzler Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-476-04490-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-476-04490-7. • TRÄGER, Thomas, 2022. <i>Zitieren 2.0: elektronische Quellen und Projektmaterialien richtig zitieren</i> [online]. München: Verlag Franz Vahlen PDF e-Book. ISBN 978-3-8006-6768-0, 978-3-8006-6769-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.15358/9783800667680. • ANTES, Wolfgang, 2014. <i>Projektarbeit für Profis: Praxishandbuch für moderne Projektarbeit</i> [online]. Weinheim: Beltz Juventa PDF e-Book. ISBN 978-3-7799-5207-7. Verfügbar unter: https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-2018061922440030086962. • RENZ, Karl-Christof, 2022. <i>Das 1 x 1 der Präsentation: für Schule, Studium und Beruf</i>. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-37024-4, 3-658-37024-6
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Projektarbeit 1			
Modulkürzel:	AR_Prj_1	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Pflichtfach	1
Modulhäufigkeit:	Winter- und Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Burger, Uli		
Dozent(in):	Burger, Uli; Goldbrunner, Markus; Helmer, Thomas; Tetzlaff, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 10 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	116 h	
	Selbststudium:	184 h	
	Gesamtaufwand:	300 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4.1: Projektarbeit 1		
Lehrformen des Moduls:	Proj - Projekt		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
StA - Studienarbeit mit schriftlicher Ausarbeitung 10 - 20 Seiten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Erstellung der Projektarbeit soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, komplexe wissenschaftlich-technische Probleme weitgehend selbständig und in kleinen Gruppen unter Anleitung eines kompetenten Hochschul-Wissenschaftlers zu bearbeiten. Dazu müssen die Studierenden ihr Vorgehen zeitlich und inhaltlich planen und strukturieren und die Ergebnisse in entsprechender Form dokumentieren. Über die Anforderungen herkömmlicher Bachelor- oder Diplomarbeiten hinaus, werden hier Anforderungen berücksichtigt, wie sie z.B. in internationalen Projekten auftreten. Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage • innerhalb einer gesetzten Frist und eines vorgegebenen Budgets, ein Problem aus dem Fachgebiet. • nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert und eigenverantwortlich zu bearbeiten. • eine systematische und kreative Lösung für eine technische Fragestellung im Fachgebiet zu erarbeiten. • die Grenzen der aufgezeigten Lösung der Fragestellung zu ermitteln und zu bewerten.			

• eine wissenschaftliche Problemstellung schriftlich zu formulieren. • eine Aufgabenstellung, ihre Einordnung in einen Gesamtzusammenhang sowie eine Darstellung und Diskussion des Problemlösungswegs und der Ergebnisse zu beschreiben, dokumentieren und zu präsentieren. • wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden.
Inhalt:
• Wissenschaftliche Analyse einer wissenschaftlichen Problemstellung • Literatur- und Patentrecherche • Entwicklung eines Lösungskonzeptes unter Berücksichtigung wissenschaftlicher, technischer und betrieblicher Gesichtspunkte • Bewertung von alternativen Lösungskonzepten und Auswahl des besten Lösungskonzeptes (technische, wirtschaftliche Bewertung) • Umsetzung des ausgewählten Lösungskonzeptes einer wissenschaftlichen Problemstellung • Kritische Analyse der erhaltenen Ergebnisse • Projektmanagement (insbesondere- Zeit und Budgetmanagement) • Verständliche und formal korrekte Darstellung und Dokumentation der Ergebnisse in dem Projektbericht • Verständliche und korrekte Präsentation der Ergebnisse der Projektarbeit im Seminar zur Projektarbeit • Gute Wissenschaftliche Praxis und wissenschaftliche Arbeitsmethoden • Teamarbeit, Zusammenarbeit mit Projektpartnern aus Wissenschaft- und Industrie • Vorbereitung wissenschaftlicher Veröffentlichungen, Prozesse in der Vorentwicklung und Forschung
Literatur:
• KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. <i>Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen</i>. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9 • HEESSEN, Bernd, 2010. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium</i>. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9 • FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, KLEIN, Annette, RUMPF, Louise, SCHÜLLER-ZWIERLEIN, André, 2014. <i>Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet</i> [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-476-01248-7. • FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. <i>Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung</i>. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Seminar zur Projektarbeit 1			
Modulkürzel:	AR_PrjSem_1	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Pflichtfach	1
Modulhäufigkeit:	Winter- und Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	NN,		
Dozent(in):	NN,		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	27 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4.2: Seminar zur Projektarbeit 1		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
Koll - Kolloquium			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage • ihre Präsentationsleistung durch das Feedback der anderen Teilnehmer objektiv einzuschätzen. • ihre Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Kenntnissen zu verbinden. • ihre Erkenntnisse durch moderierte Diskussion, Anleitung und Beratung zu vertiefen und zu sichern. • die Vielfalt möglicher Lösungsansätze zu typischen fachlichen und methodischen Problemstellungen zu erweitern. • Diskussionen erfolgreich im Team zu führen. • weitere Lösungsansätze aus den fachlichen Gesprächen zu erfassen.			
Inhalt:			
• Vorstellung des Fortschritts der Projektarbeit durch die Studierenden und fachliche Diskussion in einer Gruppe			

• Ergebnisse in einer kurzen Präsentation zusammenzufassen, Konzentration auf das Wesentliche, Zeiteinhaltung • verständliche Präsentation der Ergebnisse • Einholen von Feedback zur Verbesserung der eigenen Arbeit, Vernetzung, Teamarbeit • Anwenden moderner Medien und Präsentationstechniken
Literatur:
• KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. <i>Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen</i>. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9 • HEESSEN, Bernd, 2021. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für Wirtschafts-, Ingenieur- und Sozialwissenschaftler</i> [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-662-62548-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62548-4. • FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, KLEIN, Annette, RUMPF, Louise, SCHÜLLER-ZWIERLEIN, André, 2014. <i>Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet</i> [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-476-01248-7. • FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. <i>Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung</i>. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Projektarbeit 2			
Modulkürzel:	AR_Prj_2	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Pflichtfach	2
Modulhäufigkeit:	Winter- und Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Eckert, Matthias		
Dozent(in):	Eckert, Matthias; Endisch, Christian; Georges, Munir; Riener, Andreas; Schiendorfer, Alexander		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 10 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	116 h	
	Selbststudium:	184 h	
	Gesamtaufwand:	300 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4.3: Projektarbeit 2		
Lehrformen des Moduls:	Proj - Projekt		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
StA - Studienarbeit mit schriftlicher Ausarbeitung 10 - 20 Seiten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Erstellung der Projektarbeit soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, komplexe wissenschaftlich-technische Probleme weitgehend selbständig und in kleinen Gruppen unter Anleitung eines kompetenten Hochschul-Wissenschaftlers zu bearbeiten. Dazu müssen die Studierenden ihr Vorgehen zeitlich und inhaltlich planen und strukturieren und die Ergebnisse in entsprechender Form dokumentieren. Über die Anforderungen herkömmlicher Bachelor- oder Diplomarbeiten hinaus, werden hier Anforderungen berücksichtigt, wie sie z.B. in internationalen Projekten auftreten. Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage • innerhalb einer gesetzten Frist und eines vorgegebenen Budgets, ein Problem aus dem Fachgebiet. • nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert und eigenverantwortlich zu bearbeiten. • eine systematische und kreative Lösung für eine technische Fragestellung im Fachgebiet zu erarbeiten. • die Grenzen der aufgezeigten Lösung der Fragestellung zu ermitteln und zu bewerten.			

• eine wissenschaftliche Problemstellung schriftlich zu formulieren. • eine Aufgabenstellung, ihre Einordnung in einen Gesamtzusammenhang sowie eine Darstellung und Diskussion des Problemlösungswegs und der Ergebnisse zu beschreiben, dokumentieren und zu präsentieren. • wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden.
Inhalt:
• Wissenschaftliche Analyse einer wissenschaftlichen Problemstellung • Literatur- und Patentrecherche • Entwicklung eines Lösungskonzeptes unter Berücksichtigung wissenschaftlicher, technischer und betrieblicher Gesichtspunkte • Bewertung von alternativen Lösungskonzepten und Auswahl des besten Lösungskonzeptes (technische, wirtschaftliche Bewertung) • Umsetzung des ausgewählten Lösungskonzeptes einer wissenschaftlichen Problemstellung • Kritische Analyse der erhaltenen Ergebnisse • Projektmanagement (insbesondere- Zeit und Budgetmanagement) • Verständliche und formal korrekte Darstellung und Dokumentation der Ergebnisse in dem Projektbericht • Verständliche und korrekte Präsentation der Ergebnisse der Projektarbeit im Seminar zur Projektarbeit • Gute Wissenschaftliche Praxis und wissenschaftliche Arbeitsmethoden • Teamarbeit, Zusammenarbeit mit Projektpartnern aus Wissenschaft- und Industrie • Vorbereitung wissenschaftlicher Veröffentlichungen, Prozesse in der Vorentwicklung und Forschung
Literatur:
• KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. <i>Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen</i>. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9 • HEESSEN, Bernd, 2010. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium</i>. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9 • FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, KLEIN, Annette, RUMPF, Louise, SCHÜLLER-ZWIERLEIN, André, 2014. <i>Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet</i> [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-476-01248-7. • FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. <i>Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung</i>. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Seminar zur Projektarbeit 2			
Modulkürzel:	AR_PrjSem_2	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Pflichtfach	2
Modulhäufigkeit:	Winter- und Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	NN,		
Dozent(in):	NN,		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	27 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4.4: Seminar zur Projektarbeit 2		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
Koll - Kolloquium			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage • ihre Präsentationsleistung durch das Feedback der anderen Teilnehmer objektiv einzuschätzen. • ihre Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Kenntnissen zu verbinden. • ihre Erkenntnisse durch moderierte Diskussion, Anleitung und Beratung zu vertiefen und zu sichern. • die Vielfalt möglicher Lösungsansätze zu typischen fachlichen und methodischen Problemstellungen zu erweitern. • Diskussionen erfolgreich im Team zu führen. • weitere Lösungsansätze aus den fachlichen Gesprächen zu erfassen.			
Inhalt:			
• Vorstellung des Fortschritts der Projektarbeit durch die Studierenden und fachliche Diskussion in einer Gruppe			

• Ergebnisse in einer kurzen Präsentation zusammenzufassen, Konzentration auf das Wesentliche, Zeiteinhaltung • verständliche Präsentation der Ergebnisse • Einholen von Feedback zur Verbesserung der eigenen Arbeit, Vernetzung, Teamarbeit • Anwenden moderner Medien und Präsentationstechniken
Literatur:
• KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. <i>Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen</i>. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9 • HEESEN, Bernd, 2021. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für Wirtschafts-, Ingenieur- und Sozialwissenschaftler</i> [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-662-62548-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62548-4. • FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, KLEIN, Annette, RUMPF, Louise, SCHÜLLER-ZWIERLEIN, André, 2014. <i>Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet</i> [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-476-01248-7. • FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. <i>Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung</i>. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Masterarbeit			
Modulkürzel:	AR_MA	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Pflichtfach	
Modulhäufigkeit:	Winter- und Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	30 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		23 h
	Selbststudium:		727 h
	Gesamtaufwand:		750 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	5.1: Masterarbeit 5.2: Seminar zur Masterarbeit		
Lehrformen des Moduls:	Masterarbeit: MA - Masterarbeit Seminar zur Masterarbeit: S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
Masterarbeit: Master-Abschlussarbeit Seminar zur Masterarbeit: Koll - Kolloquium			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Im Zuge des Seminars zur Masterarbeit muss an regelmäßigen Treffen mit dem betreuenden Professor/Dozenten (Erstgutachter) teilgenommen werden.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der erfolgreichen Erstellung der Masterarbeit sind die Studierenden in der Lage, • innerhalb eines begrenzten Zeitraums und eines u.U. vorgegebenen Budgets eine komplexe ingenieurwissenschaftliche Fragestellung aus dem Fachgebiet des Studiengangs nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert und eigenverantwortlich zu bearbeiten. • systematisch und kreativ Lösungen für gleichartige Fragestellungen zu erarbeiten. • Grenzen der aufgezeigten Lösung zu ermitteln und zu bewerten.			

- Aufgabenstellung, ihre Einordnung in einen Gesamtzusammenhang sowie eine Darstellung und Diskussion des Problemlösungswegs und der Ergebnisse unter Einhaltung der Regeln für wissenschaftliche Texte (Stringenz, Transparenz usw.) und formaler Kriterien zu erstellen.

- die Gute Wissenschaftliche Praxis zu befolgen und wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, die Inhalte ihrer wissenschaftlich-technischen Arbeiten sowie die Strategie der Problembehandlung und die Lösungswege strukturiert vorzutragen und in einer anschließenden Befragung und Diskussion nach wissenschaftlichen Maßstäben überzeugend zu vertreten.

Inhalt:

Die Masterarbeit ist eine studiengangspezifische ingenieurwissenschaftliche Graduierungsarbeit, Das Thema der Masterarbeit wird von einem Professor der beteiligten Hochschulen gestellt, betreut und inhaltlich begleitet. Das Thema kann dabei in der betrieblichen Praxis z.B. in einem Unternehmen oder auch in der Forschung an der THI bearbeitet durchgeführt werden.

- Wissenschaftliche Analyse einer komplexen studiengangspezifischen Problemstellung vor dem Hintergrund des Stands der Wissenschaft und Technik
- Literaturrecherche, insbesondere unter Berücksichtigung aktueller internationaler Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Journalen
- Entwicklung eines zum Kontext der Problemstellung passenden, kreativen Lösungskonzeptes unter Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher, technischer und betrieblicher Gesichtspunkte
- Umfangreiche Bewertung alternativer Lösungskonzepte und Auswahl des besten Lösungskonzeptes (technische, wirtschaftliche Bewertung)
- Umsetzung des ausgewählten Lösungskonzeptes der komplexen studiengangspezifischen Problemstellung
- Kritische und umfangreiche Analyse der erhaltenen Ergebnisse unter Einsatz geeigneter ingenieurwissenschaftlicher Methoden
- Projektmanagement (insbesondere Zeit und ggfs. Budgetmanagement)
- Verständliche und formal korrekte Darstellung und Dokumentation der Lösung und der Ergebnisse
- Gute Wissenschaftliche Praxis und wissenschaftliche Arbeitsmethoden
- Einarbeitung in das wissenschaftlich-technische Problem der Aufgabenstellung zur Masterarbeit
- Analyse und Bewertung der relevanten wissenschaftlichen Vorarbeiten
- Erarbeitung und Bewertung eigener Lösungsansätze
- Implementierung der Lösung
- Fachlich-wissenschaftliche Darstellung der Methodik sowie der Lösung in Schriftform
- Präsentation von Methodik und Ergebnissen in einem Vortrag sowie deren wissenschaftliche Vertretung in einer anschließenden Befragung mit Diskussion.

Literatur:

- KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen*. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9
- HEESSEN, Bernd, 2010. *Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium*. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9
- FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, 2014. *Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet* [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: 10.1007/978-3-476-01248-7.
- FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung*. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5
- FERNER, . *einschlägige Fachliteratur, je nach Aufgabenstellung, insbesondere aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge* [online]. PDF e-Book.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Wichtige Hinweise: Setzen Sie Ihre Betreuer und Erstprüfer regelmäßig in Kenntnis von Ihren Fortschritten. Klären Sie insbesondere deren Erwartungen an den Inhalt der Arbeit ab. Für die Bearbeitung der Masterarbeit

wird ein ganzes Semester veranschlagt (30 Leistungspunkte), wohingegen für die Bearbeitung der Bachelorarbeit nur 12 Leistungspunkte veranschlagt werden. Daraus wird ersichtlich, dass hinsichtlich Umfang und Inhalt an eine Masterarbeit wesentlich höhere Ansprüche gestellt werden als an eine Bachelorarbeit. Insbesondere der wissenschaftliche Charakter sollte bei einer Masterarbeit stärker betont werden:

- Aussagen sollten, wo immer möglich, in den Kontext mit einschlägiger Fachliteratur gestellt werden
- Neben herkömmlicher Fachliteratur sollten wesentlich auch Quellen aus der aktuellen Forschung (z.B. Dissertationen und Konferenzbeiträge) einbezogen werden.
- Die Arbeitsweise des Absolventen sollte zielgerichtet, methodisch und systematisch sein und explizit in der Abschlussarbeit dokumentiert werden
- Quantitative Aussagen, wie etwa Messungen, sollten mit den Mitteln der mathematischen Statistik untersucht und dokumentiert werden.

2.2 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule

Übersicht über die Bereiche der fachspezifischen WP-Module und ihre Module

Modul	angeboten im
Automatisiertes Fahren	
Car2X-Kommunikation	WS
Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen	WS
Softwareentwicklung für Funktionen des automatisierten Fahrens	SS
Systemarchitekturen und ihre Entwicklung	SS
Elektromobilität	
Energiemanagement und Energiespeichersysteme	WS
Regelung elektrischer Antriebe	WS
Gesamtfahrzeugentwicklung	SS
Modellbasierte Entwicklungsmethoden	SS
Elektrotechnik	
Feldtheorie	WS
Regelung elektrischer Antriebe	WS
Leistungselektronische Systeme und Energienetze	SS
Modellbasierte Entwicklungsmethoden	SS
Erneuerbare Energien	
Energiemanagement und Energiespeichersysteme	WS
System Analysis and Control	WS
Industrial Energy Systems Theory	SS
Numerical Methods and Computational Simulation	SS
Fahrzeugsicherheit	
Fahrzeugaktork	WS
Umfeldsensorik	WS
Fahrassistenzsysteme	SS
Integrale Fahrzeugsicherheit	SS
Informatik	
Intelligent Robotics	WS
Sicherheit moderner Netzwerke	WS
Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik	SS
Data Analytics	SS

Modul	angeboten im
Künstliche Intelligenz	
Advanced Big Data Concepts and Technologies	WS
Deep Learning Applications	WS
AI in Safety-related systems	SS
Advanced Speech Technology	SS
Luftfahrttechnik	
Aerodynamische Methoden	WS
Flugzeugstrukturentwurf	WS
Flugzeugsystementwurf	SS
Simulation/Numerische Methoden	SS
Mensch-Computer Interaktion	
Mobile UX Prototyping	WS
Design Strategy and Management	WS
Interaction Design	SS
Research Methods in HCI	SS
Werkstofftechnik	
Langzeitverhalten der Werkstoffe	WS
Werkstofftechnologie	WS
Korrosion- und Oberflächentechnik	SS
Verbundwerkstoffe	SS

Beschreibung der fachspezifischen Wahlpflichtmodule

AI in safety-related Systems			
Modulkürzel:	AIN_AISafeRelSyst	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only summer term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Kugele, Stefan		
Dozent(in):	Kugele, Stefan		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: AI in safety-related Systems		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - written exam, 90 minutes			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
None			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
After successfully completing the course, students will be able to			
• understand and classify the requirements for a safety-critical/relevant system. • discuss the risks and opportunities of using AI methods. • be able to reproduce and apply procedures from relevant standards. • determine the dangers and risks of a technical, software-intensive, AI-based system. • Create safety cases using, for example, argumentation patterns. • select and evaluate suitable architectures to achieve reliability goals. • understand and apply formal verification techniques.			

Inhalt:
• Cyber-physical and safety-critical/relevant systems • Functional safety and key terms • Guidelines and standards for safe systems (e.g. IEC 61508, ISO 26262, ISO/TR 4804:2020) • Hazard analysis and risk assessment (G&R) • Determination of Safety Integrity Level (e.g. SIL, ASIL) • Safety analysis techniques • Security cases and argumentation patterns (e.g. GSN) • Security-specific architectures (design patterns: hardware patterns, software patterns) • Analysis techniques for explainability and formal verification (e.g. robustness)
Literatur:
• BÖRCSÖK, Josef, 2025. <i>Functional Safety: Basic Principles of Safety-related Systems</i>. Berlin; Offenbach: VDE Verlag GmbH. ISBN 978-3-8007-3337-8 • ISO, 2022. <i>22989: Information technology - Artificial intelligence - Artificial intelligence concepts and terminology</i>. • ISO/IEC, 2022. <i>22989: Information technology - Artificial intelligence - Artificial intelligence concepts and terminology</i>. • ROSS, Hans-Leo, 2018. <i>Functional Safety for Road Vehicles: New Challenges and Solutions for E-mobility and Automated Driving</i>. ISBN 978-3319814940
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
None

Advanced Big Data Concepts and Technologies			
Modulkürzel:	AIN_BigDataCaT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only winter term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Cato, Patrick		
Dozent(in):	Cato, Patrick; Mondal, Rahul		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Advanced Big Data Concepts and Technologies		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - written exam, 90 minutes			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
None			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
After successfully completing the module, students will be familiar with advanced concepts and technologies for storing and processing large amounts of data, i.e., they are able to - describe fundamental architectures and frameworks for distributed storage and processing of large-scale data sets (e.g., Hadoop, batch and stream processing paradigms). - compare and evaluate different storage and data serialization formats and their suitability for big data environments (e.g., columnar storage, optimized formats for versioning). - configure and operate Object Storage systems (e.g. MinIO) within big data environments, understanding their internal mechanisms and operational challenges. - design layered data architectures for ensuring robust data quality, governance, and lifecycle management (e.g., medallion/lakehouse architectures). - apply principles of data versioning and data lineage to ensure reproducibility and traceability in big data workflows (e.g., data versioning tools and metadata management).			

• explain and apply semantic data modeling concepts, including the use of ontologies and graph-based representations, for expressive and interoperable metadata management (e.g., RDF). • assess and critically reflect on the advantages and limitations of various storage, processing, and semantic modeling approaches in response to different big data scenarios.
Inhalt:
• Introduction to Big Data: Definition of big data, selected use cases, data types, data formats and technology overview, modern data stack • Distributed Storage Architectures: Distributed File Systems (e.g., HDFS), Object Storage Systems (e.g., MinIO), Column Family Stores (e.g., HBase) • Optimized and Transactional Data Storage: Advanced table and file formats for big data (e.g., Delta Lake, Apache Iceberg, Parquet, Avro), lakehouse architectures • Data Processing Frameworks: Batch processing concepts (e.g., MapReduce), distributed data processing frameworks (e.g., Apache Spark) • Data Versioning, Lineage, and Governance: Workflow orchestration and pipeline management (e.g., Apache Airflow), metadata management (e.g., Project Nessie) • Semantic Data Modeling and Knowledge Graphs: Foundations of semantic web technologies (e.g., RDF, ontologies), semantic data modeling and integration with modern data architectures (e.g., integration into Retrieval Augmented Generation) and search technologies, construction and querying of knowledge graphs (e.g., SPARQL, property graph databases) • Emerging patterns and architectures (e.g., data mesh)
Literatur:
• DEHGHANI, Zhamak, Jochen CHRIST und Simon HARRER, 2023. <i>Data mesh: eine dezentrale Datenarchitektur entwerfen</i>. Heidelberg: O'Reilly. ISBN 978-3-96009-207-0 • KLEPPMANN, Martin, March 2017. <i>Designing data-intensive applications: the big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems</i>. Beijing: O'Reilly. ISBN 978-1-449-37332-0 • PERKINS, Luc, Eric REDMOND und Jim R. WILSON, 2018. <i>Seven databases in seven weeks: a guide to modern databases and the NoSQL movement</i>. Raleigh, North Carolina: The Pragmatic Bookshelf. ISBN 978-1-68050-597-9 • STRENGTHOLT, Piethein, August 2020. <i>Data management at scale: best practices for enterprise architecture</i>. Beijing ; Boston ; Farnham ; Sebastopol ; Tokyo: O'Reilly. ISBN 149205478X, 978-1-492-05478-8
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
None

Advanced Speech Technology			
Modulkürzel:	AIN_AdvST	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only summer term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Georges, Munir		
Dozent(in):	Georges, Munir		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Advanced Speech Technology		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - written exam, 90 minutes			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
None			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
After successfully completing the module courses, students will be able to • evaluate selected methods in voice assistants. • analyze current developments in this area. • apply methods and carry out experiments independently. • research results in the context of voice assistance systems. • applications and to further develop selected methods. • Use speech/text algorithms to solve problems. • extract information independently from scientific publications, summarize it and present it to groups			
Inhalt:			
• Voice assistance systems • Speech recognition			

• Language/text comprehension • Knowledge (representation) • Text generation • Speech synthesis • Voice Biometrics (Emotions) • Efficient calculation and storage
Literatur:
• EISENSTEIN, Jacob, 2019. <i>Introduction to natural language processing</i>. Cambridge, MA: The MIT Press. ISBN 978-0-262-04284-0 • GOODFELLOW, Ian, Yoshua BENGIO und Aaron COURVILLE, 2016. <i>deep learning</i>. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press. ISBN 978-0-262-03561-3 • JURAFSK, Dan und James H. MARTIN, 2019. <i>speech and language processing</i>. Stanford: Stanford University. ISBN https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
None

Aerodynamische Methoden			
Modulkürzel:	AerodynM_M-LT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Stadlberger, Korbinian		
Dozent(in):	Stadlberger, Korbinian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Aerodynamische Methoden		
Lehrformen des Moduls:	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden - kennen die zugrundeliegenden Theorien und Grundprinzipien wichtiger numerischer Modellierungsmethoden für Profil-, Flügel- und Flugzeugumströmungen sowie die wichtigsten Methoden der experimentellen Aerodynamik. - sind befähigt, die Stärken und Schwächen von aerodynamischen Modellierungsmethoden für gegebene Strömungsprobleme einzuschätzen. - sind befähigt, einen aerodynamischen Datensatz zu erstellen und kritisch zu bewerten.			
Inhalt:			
- Grundbegriffe der Aerodynamik inkl. Flügel- und Flugzeugumströmung - Numerische Modellierungsmethoden auf Grundlage der Potentialtheorie - Numerische Modellierungsmethoden im Bereich CFD - Semi-empirische Methoden			

- Experimentelle Aerodynamik im Windkanal

Literatur:

- KÜCHEMANN, Dietrich, 2012. *The aerodynamic design of aircraft: a detailed introduction to the current aerodynamic knowledge and practical guide to the solution of aircraft design problems*. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-62198-370-5
- ANDERSON, John David, 2001. *A history of aerodynamics and its impact on flying machines*. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-66955-3, 0-521-45435-2
- ANDERSON, John David, 2017. *Fundamentals of aerodynamics*. New York, NY: McGraw Hill Education. ISBN 978-1-259-12991-9, 978-1-259-25134-4
- OSWATITSCH, Klaus, 1976. *Grundlagen der Gasdynamik*. Wien [u.a.]: Springer. ISBN 3-211-81318-7, 0-387-81318-7
- ZIEREP, Jürgen, 1991. *Ähnlichkeitsgesetze und Modellregeln der Strömungslehre* [online]. Karlsruhe: Braun-Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-662-21597-5, 978-3-7650-2041-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-21597-5>.
- OERTEL, Herbert und P. ERHARD, 2010. *Prandtl-essentials of fluid mechanics*. New York, NY [u.a.]: Springer. ISBN 978-1-4419-1563-4, 978-1-4419-1564-1
- WHITFORD, Ray, 1987. *Design for air combat*. London: Jane's. ISBN 0-7106-0426-2
- MOIR, Ian, SEABRIDGE, Allan, 2008. *Aircraft systems: mechanical, electrical, and avionics subsystems integration* [online]. New York, NY [u.a.]: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-0-470-05996-8, 978-0-470-77093-1. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470770931>.
- THOMAS, Fred, 1984. *Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen*. Stuttgart: Motorbuch-Verl.. ISBN 3-87943-682-7
- BROCKHAUS, Rudolf, ALLES, Wolfgang, LUCKNER, Robert, 2011. *Flugregelung* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01442-0, 978-3-642-01443-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01443-7>.
- GERSTEN, Klaus, 1991. *Einführung in die Strömungsmechanik: mit 10 Tabellen und 52 durchgerechneten Beispielen*. Braunschweig: Vieweg. ISBN 3-528-43344-2
- SCHLICHTING, Hermann, GERSTEN, Klaus, KRAUSE, Egon, OERTEL, Herbert, MAYES, Katherine, 2017. *Boundary-layer theory* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-52919-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52919-5>.
- SCHLICHTING, Hermann und Erich TRUCKENBRODT, 2001. *Aerodynamik des Flugzeuges*. Berlin: Springer.
- ROSSOW, Cord-Christian, 2014. *Handbuch der Luftfahrzeugtechnik: mit 1130 Bildern und 34 Tabellen* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-42341-1, 3-446-42341-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446436046>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Sichere Grundkenntnisse aus dem Bachelor Luftfahrttechnik (v.a. Aerodynamik) werden erwartet.
 Programmierkenntnisse (z.B. Matlab) sind hilfreich. PC-Übungen erfordern Eigeninitiative für den autodidaktischen Lernerfolg.

Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik			
Modulkürzel:	CASE_AES	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Hafenrichter, Bernd		
Dozent(in):	Hafenrichter, Bernd		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul			
• können die Studierenden die Bedeutung der Software Architektur und deren Einfluss auf den Lebenszyklus einer Software wiedergeben. • sind die Studierenden in der Lage, Funktionale und Nicht-Funktionale-Anforderung auf verschiedene Ebenen einer Architektur abzubilden. • können die Studierenden komplexe Software-Architekturen entwerfen und umsetzen. • können die Studierenden das Prinzip Inversion of Control auf Basis einer objektorientierten Programmiersprache anwenden. • sind die Studierenden in der Lage, Anforderung auf ein wohl strukturiertes Software-Design zu übertragen. • sind die Studierenden in der Lage, einen Katalog an Design-Patterns zu beschreiben und können diese auf konkrete Problemstellungen übertragen.			

• können die Studierenden die Vor- und Nachteile der verschiedenen Muster und die Auswirkung auf das Design einschätzen. • sind die Studierenden in der Lage, die wichtigsten Bestandteile professioneller Buildumgebungen aufzuzählen.
Inhalt:
• Grundlagen: Definition Software Architektur und Grundprinzipien • Die Struktursicht: Komponentenarchitektur auf Basis von Container- und Dependency-Injection, Dependency-Management, Schnittstellen Design • Die physische Sicht: Eigenschaften hochverfügbarer Anwendung, Architekturmuster verteilter und hochverfügbarer Systeme, Resiliente Programmierung • Die Prozesssicht: Architekturmuster für auftragsbasierte Serversysteme, Asynchrone Programmierung und Fluent Interfaces • Skalierbarer Softwarearchitekturen: Die Skalierungspyramide, Muster zur Skalierung von Datenbankzugriffen, Muster zur Skalierung der Businesslogik • Die logische Sicht: Die SOLID-Designprinzipien, Domain Driven Design, Design Pattern: Erzeugerpattern, Strukturpattern und Verhaltenspattern • Weiterführende Architekturansätze und Muster: Microservice Architecture und Patterns für Microservices, Hexagonale Architektur, Enterprise Patterns • Elemente professionellen Software-Entwicklung: Clean Code, DevOps, CI/CD, Source-Code Management
Literatur:
• GOLL, Joachim, 2014. <i>Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik: mit lauffähigen Beispielen in Java</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05531-8, 978-3-658-05532-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-05532-5. • SIEDERSLEBEN, Johannes, 2006. <i>Moderne Softwarearchitektur: umsichtig planen, robust bauen mit Quasar</i>. Heidelberg: dpunkt-Verl.. ISBN 3-89864-292-5 • MARTIN, Robert C., 2014. <i>Clean code: a handbook of agile software craftsmanship</i>. 13. Auflage. Upper Saddle River, NJ ; Munich [u.a.]: Prentice Hall. ISBN 978-0-13-235088-4, 0-13-235088-2 • FOWLER, Martin, 2015. <i>Patterns of enterprise application architecture</i>. 21. Auflage. Boston, Mass. ; Munich [u.a.]: Addison-Wesley. ISBN 978-0-321-12742-6 • EVANS, Eric, 2014. <i>Domain-driven design: tackling complexity in the heart of software</i>. 20. Auflage. Boston, Mass. ; Munich [u.a.]: Addison-Wesley. ISBN 978-0-321-12521-7, 0-321-12521-5
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Car2X-Kommunikation			
Modulkürzel:	AUF_Car2X	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Festag, Andreas		
Dozent(in):	Festag, Andreas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Car2X-Kommunikation		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die Anforderungen, Use Cases, Architekturen und Kommunikationstechnologien für Car2X Kommunikation zu beschreiben sowie Konzepte der Informationsverbreitung für Car2X Services anzuwenden, • Übertragungs- und Medienzugriffsverfahren, Kommunikationsprotokolle der Netzwerk-, Transport und Facilities-Schicht sowie der Datensicherheit und des Systemmanagements zu verstehen und für die Entwicklung von Systemen und Anwendungen einzusetzen, • die Vor- und Nachteile von existierenden Car2X Systemen zu bewerten und zukünftige Entwicklungen abschätzen.			
Inhalt:			
• Car2X Use Cases und Systemarchitektur • Car2X-Frequenzspektrum • WLAN-V2X			

- Systemübersicht
- Physikalische Übertragung und Medienzugriffsverfahren
- Überlastkontrolle
- Cellular-V2X
 - Übersicht Mobilfunknetze
 - Sidelink für Car2X-Kommunikation
 - Architektur, Kanalstruktur, Synchronisierung, Resource Management, Scheduling und Überlastkontrolle
- Vergleich WLAN-V2X und Cellular-V2X
- IP Mobilitätsunterstützung und Ad Hoc Networking für Car2X
- Car2X Datensicherheit und Anonymität
- Car2X Standardisierung
- Kommunikationsunterstützung für Fahrzeugautomatisierung
- Zukünftige Entwicklungen und Ausblick

Literatur:

- SOMMER, Christoph und Falko DRESSLER, 2015. *Vehicular networking*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. ISBN 978-1-107-04671-9
- CAMPOLO, Claudia, 2015. *Vehicular ad hoc networks: standards, solutions, and research* [online]. Cham [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-15497-8, 978-3-319-15496-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15497-8>.
- DAHLMAN, Erik, Stefan PARKVALL und Johan SKÖLD, 2016. *4G, LTE-Advanced Pro and the road to 5G*. Amsterdam: Elsevier, Academic Press. ISBN 978-0-12-804575-6

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Data Analytics			
Modulkürzel:	BISE_DA	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Kaiser, Melanie		
Dozent(in):	Kaiser, Melanie		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Data Analytics		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, • die Bedeutung der Datenanalyse und deren Einsatzmöglichkeiten darzustellen. • grundlegende Verfahren der Datenanalyse wiederzugeben und diese zur Beschreibung und Exploration von Datenquellen einzusetzen. • grundlegende statistische Kennwerte zur uni- und bivariaten Beschreibung von Datenstrukturen zu berechnen, zu erklären und zu interpretieren. • Verteilungen und Zusammenhänge in Daten anhand geeigneter graphischer Darstellungsformen zu visualisieren. • Einsatzgebiete und Funktionsweise grundlegender Verfahren des maschinellen Lernens zu erklären. • Vorgehensweisen zur Evaluation der Ergebnisse zu beschreiben. • grundlegende Verfahren der Datenanalyse und des maschinellen Lernens mittels der Programmiersprache Python eigenständig auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden und die Ergebnisse anhand geeigneter Kennzahlen zu bewerten und zu interpretieren.			

Inhalt:
• Bedeutung und Einsatzgebiete der Datenanalyse • Grundlagen Python und Einsatz von Python zur Datenanalyse • Deskriptive Analysen • Datenvisualisierung • Datenaufbereitung • Modellierung und Machine-Learning-Algorithmen • Evaluation der Ergebnisse • Durchführung von Verfahren des maschinellen Lernens mittels Python und Anwendung auf konkrete Aufgabenstellungen
Literatur:
• GRUS, Joel, 2019. <i>Data Science from Scratch: first principles with Python</i>. Beijing ; Boston ; Farnham ; Sebastopol ; Tokyo: O'Reilly. ISBN 978-1-492-04113-9 • NELLI, Fabio, 2018. <i>Python data analytics: with Pandas, NumPy, and Matplotlib</i> [online]. Berkeley, CA: Apress PDF e-Book. ISBN 978-1-4842-3913-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3913-1.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Deep Learning Applications			
Modulkürzel:	AIN_DLApp	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only winter term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Schön, Torsten		
Dozent(in):	Schön, Torsten		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Deep Learning Applications		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - Practical work incl. oral exam (30 min.) for acceptance			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
None			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
In this module, students learn about the safe application of deep learning methods for solving current research and development questions and apply this knowledge in a practical project and presentation. This module aims to learn the necessary steps of data pre-processing and preparation, targeted parameterization of deep learning networks, and scientific analysis of the training results, and to apply them in practice. To this end, students gain an insight into the latest research fields and results and learn how to process them independently. After completing this module, students will be able to • ideally prepare and augment data for use in deep learning models. • calibrate models ideally and train them in a targeted manner. • monitor and correctly interpret the results and learning progress of the models. • deal with deep reinforcement learning environments. • specifically influence the training of deep learning models.			

• draw the right conclusions from the training results and adjust the data or models accordingly. • deal with MLOps pipelines to ensure a high-quality standard in working with deep learning and to make it comprehensible. • evaluate the results scientifically and present them in written and oral form. • extract, summarize, and reproduce information independently from scientific publications. • work on problems together in learning groups and reflect on their approach.
Inhalt:
• Data pre-processing and augmentation • Dealing with incomplete and inhomogeneous data • Active Learning • Multiple Instance Learning • Model calibration and reliability • Deep reinforcement learning frameworks • Model monitoring (e.g. tensor board) • Machine Learning Operations (MLOps) • Efficient network architectures for application on target hardware • Scientific evaluation and processing of DL results • Independent work on a topic in the form of a seminar paper
Literatur:
• GOODFELLOW, Ian, Yoshua BENGIO und Aaron COURVILLE, 2016. <i>Deep learning</i>. Cambridge, Massachusetts ; London, England: The MIT Press. ISBN 978-0-262-33737-3 • PLAAT, Aske, 2022. <i>Deep Reinforcement Learning</i> [online]. Singapore: Springer PDF e-Book. ISBN 978-981-1906-38-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-981-19-0638-1. • RUSSELL, Stuart J. und Peter NORVIG, 2022. <i>Artificial intelligence: a modern approach</i>. Harlow, United Kingdom: Pearson. ISBN 978-1-292-40113-3, 1-292-40113-3 • BILGIN, Enes, December 2020. <i>Mastering Reinforcement Learning with Python: build next-generation, self-learning models using reinforcement learning techniques and best practices</i>. Birmingham ; Mumbai: Packt. ISBN 978-1-83864-414-7
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
None

Design Strategy and Management			
Modulkürzel:	UXDM_DSM	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Ritzer, Veronika		
Dozent(in):	Ritzer, Veronika		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Design Strategy and Management		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
On successful completion of the course, students will be able to... • analyze the function-related role of the design in the overall entrepreneurial context, • evaluate basic business goals, strategies and actions considering design, • develop creative problem solving considering the basic knowledge content of design management, • analyse the role of design in innovation projects, • argument the values of design and its contribution to business success.			
Inhalt:			
• Design in the context of companies and their organisational structures • The business perspective on design • Corporate and design strategy • How design relates and contributes to marketing, brand and innovation			

- Management of design processes
- Project management for design projects
- Importance of invention and different types of innovation in an entrepreneurial context

Literatur:

- BEST, Kathryn, 2015. *The fundamentals of design management*. London; New York: Fairchild Books, an imprint of Bloomsbury Publishing Plc. ISBN 978-2-9404-1107-8
- BEST, Kathryn, 2019. *Design Management*. London: Bloomsbury. ISBN 978-1-3501-4881-9
- BAARS, Jan-Erik, 2018. *Leading Design*. München: Vahlen. ISBN 978-3-8006-5640-0 ; <https://opac.ku.de/s/thi/de/2/10/BV044880755>
- GRIMSGAARD, Wanda, . *Design and Strategy*.
- WITTMANN, Robert G. und andere, 2019. *Strategy design innovation: how to create business success using a systematic toolbox*. Completely revised 5. Auflage. Augsburg: ZIEL. ISBN 978-3-96557-077-1, 3-96557-077-3
- LEVY, Jaime, 2022. *UX strategy: how to devise innovative digital products that people want*. Heidelberg: O'Reilly. ISBN 978-3-96009-177-6
- BROWN, Tim, 2019. *Change by Design*. New York: Harper Business. ISBN 978-0-06-285662-3

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Energiemanagement und Energiespeichersysteme			
Modulkürzel:	EMO_EMS	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Schweiger, Hans-Georg		
Dozent(in):	Schweiger, Hans-Georg		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Energiemanagement und Energiespeichersysteme		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul haben Studierende			
• vertiefte Kenntnis des Aufbaus von Energiespeichersystemen von Hybrid und Elektrofahrzeugen. • vertiefte Kenntnis der wesentlichen Komponenten und Baugruppen von Energiespeichersystemen und deren Eigenschaften. • die Fähigkeit zur Auslegung von Batteriesystemen für die Anwendung im PKW (xHEV, EV). • die Fähigkeit Abusetests von Batteriesystemen zu planen und die Ergebnisse zu bewerten. • die Fähigkeit zur Entwicklung von Modellen zur Beschreibung des Klemmverhaltens und der Alterung von Energiespeichersystemen. • Parameter von Batterie zu ermitteln, Versuche mit Batterie zu planen und Ergebnisse inkl. der Messgenauigkeit zu bewerten. • vertiefte Kenntnis zur Auslegung der Elektrischen Isolation und deren Prüfverfahren.			

- die Fähigkeit zur Entwicklung von Simulationsmodellen zur Beschreibung von Komponenten und Baugruppen von Energiespeichern und Kenntnis ihrer Grenzen.
- vertiefte Kenntnis der im Fahrzeug eingesetzten Algorithmen zur Batteriezustandserkennung und zum Energiemanagement und die Fähigkeit Algorithmen Batteriezustandserkennung und zum Energiemanagement zu entwickeln.
- die Befähigung, sich selbstständig in ein Thema aus dem Bereich der Energiespeicher einzuarbeiten und die Ergebnisse vor einer Gruppe zu präsentieren.

Inhalt:

- Testverfahren, Messgenauigkeiten und Normen und Standards von Energiespeichersystemen
- Sicherheit von Energiespeichersystemen und Abusetests
- Elektrische Sicherheit von HV-Systemen
- Aufbau von Energiespeichersystemen für Hybrid- und Elektrofahrzeuge
- Komponenten und Baugruppen von Energiespeichern und Wandlern
- Algorithmen zur Zustandsbestimmung (SOC, SOH, Leistungsprognose) und weitere Softwarefunktionen des BMS
- Simulation (Klemmverhalten, Alterung) von Energiespeichern und Wandler
- Algorithmen für das Energiemanagement im Fahrzeug

Literatur:

- JOSSEN, Andreas und Wolfgang WEYDANZ, Februar 2019. *Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen*. Göttingen: Cuvillier Verlag. ISBN 978-3-7369-9945-9, 3-7369-9945-3
- GARCHE, Jürgen und Klaus BRANDT, 2019. *Li-battery safety: electrochemical power sources : fundamentals, systems, and applications*. Amsterdam ; Oxford, UK ; Cambridge, MA: Elsevier. ISBN 978-0-444-63777-2, 0-444-63777-X
- PLETT, Gregory L., Band Volume 1[2015. *Battery management systems*. Boston ; London: Artech House. ISBN 978-1-63081-023-8, 1-63081-023-1
- PLETT, Gregory L., 2015]-. *Battery management systems*. Boston ; London: Artech House.
- WEICKER, Phillip, 2014. *A systems approach to lithium-ion battery management*. Boston, Mass. [u.a.]: Artech House. ISBN 978-1-60807-659-8
- RAHN, Christopher D., WANG, Chao-Yang, 2013. *Battery systems engineering* [online]. Chichester, West Sussex: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-118-51704-8, 978-1-119-97950-0. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118517048>.
- TSCHÖKE, Helmut, GUTZMER, Peter, PFUND, Thomas, 2019. *Elektrifizierung des Antriebsstrangs: Grundlagen - vom Mikro-Hybrid zum vollelektrischen Antrieb* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-60356-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60356-7>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**Bonuspunkteregelung**

max. 5 % der Punkte der Klausur als Bonuspunkte möglich. Details dazu werden in der Vorlesung bekannt gegeben und sind im Foliensatz der 1. Vorlesungstunde schriftlich fixiert. Dieser findet sich hier: <https://moodle.thi.de/course/view.php?id=2320>

Fahrerassistenzsysteme			
Modulkürzel:	FahrAsys_M-FT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Göllinger, Harald		
Dozent(in):	Göllinger, Harald; Helmer, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Fahrerassistenzsysteme		
Lehrformen des Moduls:	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
• kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher. • kennen den Stand der Technik der Fahrerassistenzsysteme. • kennen die Eigenschaften von Sensoren und Aktoren für Fahrerassistenzsysteme. • kennen die Schnittstelle zwischen Fahrer und Fahrzeug und können die Qualität der Mensch-Maschine-Schnittstelle bewerten. • besitzen das mathematische Hintergrundwissen, um die Fahrdynamik zu modellieren. • kennen die Einflussgrößen zur aktiven Beeinflussung der Fahrdynamik. • kennen die aktuellen Fahrerassistenzsysteme, deren Funktionen und Grenzen. • wenden gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Fahrerassistenzsysteme an. • lösen Aufgaben auch in einer Kleingruppe und können dabei Fachliches kommunizieren und erklären.			

- arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen der Fahrerassistenzsysteme ein und können über diese kompetent diskutieren.
- verstehen, wie der eigene Lernstil verbessert werden kann und verstehen, wie die Zusammenarbeit mit anderen verbessert werden kann.

Inhalt:

- Leistungsfähigkeit des Menschen: Modelle des Fahrerverhaltens, Mensch-Maschine-Interaktion, Bewertung
- Sensorik und Aktorik für FAS
 - Fahrdynamik-Sensoren: Raddrehzahl, Lenkwinkel, Beschleunigungen und Drehraten, Bremsdrucksensor
 - Ultraschallsensoren, Long Range und Short Range Radar, Laser (Scanner und Multibeam), Videokamera (Mono/Stereo), Time-of-Flight (PMD)
 - Sensordatenfusion
 - hochgenaue Karten
 - Car2X Kommunikation
 - Eingriff in Lenkung (z.B. Überlagerungslenkung), Gas und Bremssysteme (hydraulisch, elektromechanisch)
 - Head Up Display, Nachtsichtassistent
- Mensch-Maschine-Schnittstelle für FAS: Gestaltung, Bedienelemente, Anzeigen, Fahrerwarnung,
- Modell der Fahrzeugbewegung
 - Messung der Fahrzeugeigenbewegung z.B. durch GPS und Beschleunigung/Drehrate, Odometrie
 - Modellbildung Längsbewegung, Zustandsraumdarstellung, Beobachter
 - Modellbildung Querbewegung (Schwimmwinkelschätzung, Torque Vectoring, ESP)
- Fahrerassistenzsysteme für die Fahrzeugstabilisierung
 - ABS, ASR, ESP, Bremskraftverteilung, Bremsassistent, Lenkassistent
- Fahrerassistenzsysteme für Bahnführung und Navigation
 - Adaptive Geschwindigkeitsregelung: GRA, ACC, Stauassistent, Kollisionswarner und Notbremsung
 - Spurverlassenswarner LDW, Spurhalteassistent, Spurwechselassistent
 - Kreuzungsassistent
 - Verkehrszeichenassistent
 - Totwinkel-Assistent
 - Einparkassistent: Rückfahrkamerasystem, Einparkhilfe (akustisch, mit Kamera) bis zum selbstständigen Einparken
 - Sichtverbesserungssysteme: Scheinwerfer, Adaptiver Fernlichtassistent, Adaptives Kurvenlicht, Intelligente Scheinwerfersteuerung, Nachtsichtsysteme, Regensensor
- Navigation und Telematik
- Autonomes Fahren
- weitere Assistenzsysteme: Reifendruckkontrolle, Müdigkeitserkennung

Literatur:

- ESKANDARIAN, Azim, 2012. *Handbook of intelligent vehicles: with 81 tables* [online]. London [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-0-85729-085-4, 978-0-85729-086-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-085-4>.
- BOTSCH, Michael, UTSCHICK, Wolfgang, 2020. *Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren: Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46804-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446468047>.
- MAURER, Markus, GERDES, J. Christian, LENZ, Barbara, WINNER, Hermann, 2015. *Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-45854-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45854-9>.

- WINNER, Hermann, DIETMAYER, Klaus C J., ECKSTEIN, Lutz, JIPP, Meike, MAURER, Markus, STILLER, Christoph, 2024. *Handbuch Assistiertes und Automatisiertes Fahren: Grundlagen, Komponenten und Systeme für assistiertes und automatisiertes Fahren* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-38486-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-38486-9>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Fahrzeugaktorik			
Modulkürzel:	AUF_FhrzAktorik	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Brandmeier, Thomas		
Dozent(in):	Brandmeier, Thomas; Inderst, Maximilian; Lugner, Robert		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Fahrzeugaktorik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die Rolle und Funktionsweise spezifischer Komponenten und Systeme moderner Fahrzeuge, insbesondere elektrifizierter Systeme, zu erklären. • die Prinzipien der Fahrdynamik und Regelungssysteme für Fahrwerksaktoren zu beschreiben. • grundlegende Kenntnisse in Fahrzeugsystemen, Fahrzeugaktorik, Fahrdynamik und Regelungssystemen von Fahrwerksaktoren anzuwenden. • das Gelernte auf reale Probleme in der Fahrzeugtechnik und -entwicklung anzuwenden. • Fahrzeugaktoren auszulegen, indem sie Anwendungsanforderungen spezifizieren und die benötigten elektrischen Antriebe berechnen.			
Inhalt:			
• Technisches System Fahrzeug • System Antriebstrang			

- Antriebsmaschinen (Gleichstrom-EM, Wechselstrom-EM)
- Triebstrang (Getriebe)
- Elektronische Regelsysteme des Antriebstranges
- praktische Anwendungen
- System Fahrdynamik
 - Kontakt Fahrzeug-Fahrbahn (Reifen, Räder, Schlupf)
 - Modelle der Fahrdynamik
- Fahrdynamikregelungen
 - Funktionsweise und Zusammenspiel mit jeweiligen Grundlagen
 - praktische Anwendungen
- Übungen

Literatur:

- HERNER, Anton und Hans-Jürgen RIEHL, 2022. *Expertenwissen Kfz-Elektrik, Elektronik*. Würzburg: Vogel Communications Group. ISBN 978-3-8343-3497-8, 3-8343-3497-9
- MITSCHKE, Manfred und Henning WALLENTOWITZ, 2014. *Dynamik der Kraftfahrzeuge*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-05067-2, 3-658-05067-5
- SCHRAMM, Dieter, HILLER, Manfred, BARDINI, Roberto, 2018. *Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54481-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54481-5>.
- HERNER, Anton und Hans-Jürgen RIEHL, 2022. *Expertenwissen Kfz-Elektrik, Elektronik*. Würzburg: Vogel Communications Group. ISBN 978-3-8343-3497-8, 3-8343-3497-9
- BORGEEEST, Kai, 2023. *Elektronik in der Fahrzeugtechnik: Hardware, Software, Systeme und Projektmanagement* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-41483-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-41483-2>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Feldtheorie			
Modulkürzel:	EMO_EFT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Gaul, Lorenz		
Dozent(in):	Gaul, Lorenz		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Feldtheorie		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, • die Maxwell'schen Gleichungen in integraler und differentieller Schreibweise darzustellen und zu erläutern, • den Unterschied zwischen mikroskopischer und makroskopischer Beschreibung zu erklären, • die Zusammenhänge der feldtheoretischen Beziehungen zu vereinfachten Formeln der Elektrotechnik abzuleiten sowie deren Grenzen zu erkennen, • das Verhalten der Lösungen verschiedener partieller Differentialgleichungstypen wie Poisson-, Diffusion- und Wellengleichung zu erklären und auf die Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen zu übertragen, • numerische Methoden zur Lösung der Maxwell'schen Gleichungen zu beschreiben, • die Kenntnisse anzuwenden, um feldtheoretische Probleme zu analysieren und grundlegende Berechnungen auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen durchzuführen sowie komplexe Berechnungen zu überprüfen und nachzuvollziehen.			

Inhalt:

- Maxwellsche Gleichungen in integraler Form
- Grundzüge der Vektoranalysis: Nabla-Operator und Gradient, Divergenz und Rotation, Sätze von Gauß und Stokes
- Maxwellsche Gleichungen in differentieller Schreibweise, bewegtes Bezugssystem, Materialgleichungen und Materialtensoren, Unterscheidung mikroskopische und makroskopische Beschreibung
- Energieumwandlung und Poyntingscher Satz, Potentialbegriff, Vektorpotential, Randbedingungen an Grenzflächen, Kraftwirkungen
- Unterscheidung statische Felder, zeitlich langsam und zeitlich beliebig veränderliche Felder, Beschreibung durch Poisson-, Diffusions-, Wellen- und Kontinuitätsgleichung
- Numerische Methoden zur Lösung der Maxwellschen Gleichungen
- Anwendung auf Abstrahlung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, Signalausbreitung auf verlustlosen und verlustbehafteten Leitungen, Schirmungsprobleme, Signal- und Spannungsversorgungsintegritätsprobleme, Bezüge zur Wärmeleitungs- und Transporttheorie
- Übungen zu Feldberechnungen mit Hilfe eines 3D-Simulationsprogrammes

Literatur:

- GAUL, Lorenz, 2023. *Feldtheorie Übungskatalog zur Vorlesung (Moodle)* [online]. PDF e-Book.
- GAUL, Lorenz, 2023. *Elektromagnetische Feldtheorie Skript zur Vorlesung (Moodle)* [online]. PDF e-Book.
- HENKE, Heino, 2015. *Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-46918-7, 978-3-662-46917-0. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-46918-7>.
- SIMONYI, Károly, 1993. *Theoretische Elektrotechnik: mit 12 Tabellen*. 10. Auflage. Leipzig [u.a.]: Barth. ISBN 3-335-00375-6
- LEHNER, Günther, KURZ, Stefan, 2021. *Elektromagnetische Feldtheorie: für Ingenieure und Physiker* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-63069-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63069-3>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Flugzeugstrukturentwurf			
Modulkürzel:	FlzgStrukentw_M-LT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Burger, Uli		
Dozent(in):	Burger, Uli; Stadlberger, Korbinian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Flugzeugstrukturentwurf		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Seminararbeit mit mündlicher Prüfung, Ausarbeitung 8 - 15 Seiten, Präsentation 15 - 20 Seiten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der Teilnahme an den Veranstaltungen sind die Teilnehmer in der Lage, • multidisziplinäre Entwurfsmethoden anzuwenden. • die Hauptentwurfsparameter von Verkehrsflugzeugen zu berechnen und zu analysieren. • passende Flugzeugkonfigurationen für die Entwurfsaufgabe auszuwählen und zu analysieren. • die Gestaltungselemente von Passagierkabinen zu definieren. • die Familienbildung von Verkehrsflugzeugen durchzuführen. • eine zur Entwurfsaufgabe passende Antriebstechnik und -integration auszulegen und zu analysieren. • einfache Wirtschaftlichkeitsmodelle für kommerzielle Flugzeugen zu erstellen. Darüber hinaus erarbeiten sich die Teilnehmer das Wissen und die Fähigkeiten: • zu ausgewählten Themen der Flugzeugzulassung. • zum Stand der Technik im kommerziellen Flugzeugbau. • zur Erarbeitung von Kompetenzen zum zielgerichteten Arbeiten im Team.			

• zur professionellen Präsentation von Projektergebnissen. Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblick in relevante Rahmenbedingungen für den Flugzeugentwurf hinsichtlich gesellschaftlicher Gesichtspunkte wie z.B. Umweltschutz und Nachhaltigkeit.
Inhalt:
• Stand der Technik im kommerziellen Flugzeugbau - Trendbetrachtungen, Verkehrsträgervergleiche, Wirtschaftlichkeitsaspekte, Auslegungsrichtlinien, Einführung in die Entwurfsproblematik, Grundlagen der Entwurfsaerodynamik, Durchführung von Parameterstudien zur Auslegung eines konkreten Flugzeugs, Anfertigung einer Marktanalyse, Festlegung der Entwurfsaufgabe, Gestaltung der Flugzeugkonfiguration, detaillierte Transportraumgestaltung. • Erlernen von Selbstorganisation und Aufgabendurchführung im Team.
Literatur:
• TORENBEEK, Egbert, 2010. <i>Synthesis of subsonic airplane design: an introduction to the preliminary design of subsonic general aviation and transport aircraft, with emphasis on layout, aerodynamic design, propulsion and performance</i>. Dordrecht [u.a.]: Kluwer. ISBN 978-90-481-8273-2 • RAYMER, Daniel P., 2012. <i>Aircraft design: a conceptual approach</i>. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-60086-911-2, 1600869114 • JENKINSON, Lloyd R., Paul SIMPKIN und Darren RHODES, 2003. <i>Civil jet aircraft design</i>. Oxford [u.a.]: Butterworth Heinemann. ISBN 0-340-74152-X • Aktuelle Journalbeiträge: Flight International, Aircraft Interiors International,...
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Flugzeugsystementwurf			
Modulkürzel:	FlzgSysentw_M-LT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Elsbacher, Gerhard		
Dozent(in):	Elsbacher, Gerhard; Göllinger, Harald; Stadlberger, Korbinian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Flugzeugsystementwurf		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
SA - Seminararbeit mit mündlicher Prüfung (15min) und schriftlicher Ausarbeitung (8-15 Seiten)			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Teilnahmevoraussetzungen gemäß SPO - Folgende Vorlesungen aus dem Bachelorstudiengang LT: - Flugmechanik/Regelung - Mess/Regelungstechnik - Aerodynamik - Kenntnisse Matlab/Simulink Empfohlene Voraussetzungen - Folgende Vorlesungen - Dynamik - Luftfahrttechnik - Avionik			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden sind in der Lage, ein Luftfahrzeug auszulegen.			

- sind befähigt, ein komplettes Simulationsmodell für ein Luftfahrzeug aufzubauen.
- kennen den grundlegenden Aufbau und Funktionsweise der behandelten Flugzeugsysteme (inkl. Antrieb und ihrer Integration in einem Gesamtsystem (in der Simulation).
- besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen.
- können eine Flugführung in einfacher Weise auslegen.

Inhalt:

- Grundlagen der Systemtechnik und Entwicklung eines Luftfahrzeugs
- Auslegung eines gegebenen Luftfahrzeugs z.B. UAV (Dreh-und/oder Starrflügler) inklusiver aller wichtigen Systeme/Subsysteme
- Aufbau einer Systemsimulation bestehend aus Aerodynamisches Modell (ADM), Schubdeck, Sensor- und Servomodelle für ein Luftfahrzeug
- Analyse der Regelstrecke des Luftfahrzeuges unter Berücksichtigung des ADM, Schubdecks, Sensor- und Servocharakteristiken
- Auslegung eines Flugzustandsreglers und einer einfachen Autopilotenfunktion
- Integration und Testen aller Flugzeugkomponenten bis in der Systemsimulation
- Kenntnis aller wichtigen Subsysteme und Komponenten und einfacher Verfahren, diese auszulegen.

Literatur:

- SCHLICHTING, Hermann und Erich TRUCKENBRODT, 2001. *Aerodynamik des Flugzeuges*. Berlin: Springer.
- BROCKHAUS, Rudolf, ALLES, Wolfgang, LUCKNER, Robert, 2011. *Flugregelung* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01442-0, 978-3-642-01443-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01443-7>.
- RAYMER, Daniel P., 2018. *Aircraft design: a conceptual approach*. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.. ISBN 978-1-62410-490-9
- SEABRIDGE, Allan, MOIR, Ian, 2020. *Design and development of aircraft systems* [online]. Chichester, West Sussex: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-11-961147-9. Verfügbar unter: <https://online-library.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119611479>.
- LUNZE, Jan, 2020, Band 1+2. *Regelungstechnik* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-60746-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60746-6>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

In diesem Fach entwerfen Sie die Flugregelung für ein gegebenes UAV (Starr-oder Drehflügler). Im Sinne des seminaristischen Unterrichts erwarten wir ein hohes Maß an Mitarbeit sowie sichere Grundkenntnisse aus dem Bachelor Luftfahrttechnik.

Gesamtfahrzeugentwicklung			
Modulkürzel:	EMO_GFE	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Birkner, Christian		
Dozent(in):	Birkner, Christian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Gesamtfahrzeugentwicklung		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die Auswirkungen elektrifizierter Antriebstränge auf das Fahrverhalten von Fahrzeugen zu bewerten und zu berechnen. • die Sicherheitsrelevanz von Antriebstrangkomponenten zu kennen. • die Grundlagen der Fahrzeugkomponenten im Antriebstrang inklusive der Bordnetze zu erläutern.			
Inhalt:			
• Einführung in Entwicklungsprozesse und die Funktionale Sicherheit nach ISO26262 • Grundlagen der Fahrdynamik von Personenkraftwagen • Simulation von Längs- und Querdynamikverhalten mit 2-Spur-Modellen von Kraftfahrzeugen • Grundlagen der elektrischen Antriebe (kurze Wiederholung) • Bordnetzkomponenten im NV- und HV-Bordnetz			

Absicherungsverfahren im Gesamtfahrzeug
Literatur:
- PISCHINGER, Stefan, SEIFFERT, Ulrich, 2021. <i>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25557-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-25557-2. - MACEY, Stuart und Geoff WARDLE, 2014. <i>H-Point: the fundamentals of car design & packaging</i>. [Culver City]: designstudio Press. ISBN 978-1-62465-019-2, 978-162465019-2
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Hydrogen in Energy Technology and Energy Markets			
Modulkürzel:	HydETEM_M-RES	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only winter term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Huber, Matthias		
Dozent(in):	Huber, Matthias; Kotak, Yash		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Hydrogen in Energy Technology and Energy Markets		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - written exam, 90 minutes			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
None			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
The students • can compare different hydrogen production/storage/logistic technologies. • gain knowledge regarding hydrogen policies, standards and regulatio • know about the electricity generation with fossil and renewable energy sources as competing and complementing technologies. • can differentiate current and future colors of hydrogen. • can understand multifarious energy storage systems • understand the possibilities and limits that hydrogen can play in future energy systems. • know the substitution potential of hydrogen. • understand fundamental mechanism of energy markets. • understand market mechanism of gas trading as well as technical boundaries. • understand market mechanism of electricity trading as well as technical boundaries.			

Inhalt:
• Fundamentals of energy economics and markets (incl. price formation) • Different hydrogen production/storage/logistic technologies and their cost structures • Hydrogen relevant standards and regulations • Hydrogen generation with renewable energies and competing technologies based on fossil fuels • Different types of energy storage system and colors of hydrogen • Possibilities and limits that hydrogen can play in future energy systems • Substitution potential of hydrogen in other sectors. • Market mechanism of gas trading as well as technical boundaries. • Market mechanism of electricity trading as well as technical boundaries.
Literatur:
• STOFF, Steven, 2002. <i>Power system economics: designing markets for electricity</i> [online]. Piscataway, New Jersey: IEEE Press PDF e-Book. ISBN 978-0-470-54558-4. Verfügbar unter: https://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=5264048. • SEDDON, Duncan, . <i>The Hydrogen Economy Fundamentals, Technology, Economics</i> . ISBN https://doi.org/10.1142/12593 • BHATTACHARYYA, Subhes C., 2019. <i>Energy economics: concepts, issues, markets and governance</i>. London: Springer. ISBN 978-1-4471-7467-7, 978-1-4471-7470-7 • QUASCHNING, Volker und Herbert EPEL, 2020. <i>Renewable energy and climate change</i>. Chichester, West Sussex, UK: Wiley. ISBN 978-1-119-51486-2, 1-119-51486-X • DUNLAP, Richard A., 2025. <i>Renewable Energy: Requirements and Sources</i> [online]. Cham: Springer Nature Switzerland PDF e-Book. ISBN 978-3-031-77185-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-031-77185-9. • DARMAWAN, Arif, DEWI, Eniya Listiani, HARIANA, Hariana, AZIZ, Muhammad, 2025. <i>Decarbonizing Power Generation Sectors Using Biomass and Hydrogen-Based Fuels: A Roadmap to Sustainable Energy Transformation</i> [online]. Singapore: Springer Nature Singapore PDF e-Book. ISBN 978-981-9793-60-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-981-97-9360-0.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
None

Industrial Energy System Theory			
Modulkürzel:	IndEnSysT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only summer term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Baldauf, Tobias		
Dozent(in):	Baldauf, Tobias; Goldbrunner, Markus		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Industrial Energy System Theory		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - written exam, 90 minutes			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
None			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
The students			
• have an overview of the most important consumers of electricity, heat and gas in a typical industrial operation. • can establish and evaluate the different energy consumptions and efficiency improvement strategies in an industrial operation. • are familiar with the biogas process, the construction of biogas plants, the most important components and process parameters and can dimension a biogas plant. • are familiar with the most important procedural basics and concepts of the combustion of solid biomass and the corresponding plant technology for heat and power generation and can design a corresponding power plant. • know the most important procedural basics and concepts of the thermal gasification of solid biomass and the corresponding plant technology for heat and power generation. • are able to project the energy supply of an industrial company with the acquired knowledge.			

Inhalt:

- Energy efficiency
- Rating of energy systems
- Example project meat processing
 - Definition of boundaries
 - Applied thermodynamics for energy efficiency
 - Presentation and Reporting
- Cross cutting technologies
 - Drives and pumps
 - Mechanical power
 - Lighting
 - Thermal Energy
 - Renewable Electricity Integration
- Bio energy
- Biogas
- Anaerobic fermentation
- Construction of biogas plants
- operating parameters and environmental conditions
- substrates and manure
- process and plant engineering
- process variants
- biogas production and storage
- Solid biomass
- basics of combustion
- special features and design of the furnace
- combustion concepts
- cyclic processes
- plants for electricity and heat generation an their components
- basics and concepts of gasification
- Project
- Building an energy-efficient and environmentally friendly energy supply for an industrial company

Literatur:

- WELLINGER, Arthur, 2013. *The biogas handbook: science, production and application*. Oxford [u.a.]: Woodhead Publ.. ISBN 978-0-85709-498-8
- SPLIETHOFF, Hartmut, 2010. *Power generation from solid fuels*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-02855-7

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

None

Integrale Fahrzeugsicherheit			
Modulkürzel:	AUF_IntFhrzSich	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Brandmeier, Thomas		
Dozent(in):	Brandmeier, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Integrale Fahrzeugsicherheit		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die Funktion, Zielsetzung und Klassifikation von Sicherheitssystemen wiederzugeben. • die Bedeutung der Unfallforschung/ Fahrzeugsicherheitsentwicklung bei einem OEM zu erläutern und zu erfassen • die spezifischen Ziele der Integralen Fahrzeugsicherheit in den Fahrzeugentwicklungsprozess einzuordnen • die Bedeutung des Teamworks bei der Erarbeitung von Sicherheitskonzepten zu erkennen			
Inhalt:			
• Grundlagen der integralen Fahrzeugsicherheit • Unfallsystematik • Crashmechanik • PKW-Auslegung für Insassen- u. Partnerschutz			

- Überblick über die Systeme der Fahrzeugsicherheit
- Crash-Sensierung, Modellierung und Auslösekonzepte im Kontext der integralen Sicherheit
- Anforderungen und Lösungsansätze für neuartige Sicherheitskonzepte- und architekturen
- Biomechanik
- Unfallforschung und Unfalldatenanalyse
- Pre-Crash Sensierung
- Anforderungen aus der Regulatorik und dem Verbraucherschutz
- Bestehende und zukünftige Testmethoden moderner Sicherheitssysteme

Literatur:

- SCHÖNEBURG, Rodolfo, 2023. *Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen* [online]. *Biomechanik – Unfallvermeidung – Insassenschutz – Sensorik – Sicherheit im Entwicklungsprozess*. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42806-8. Verfügbar unter: DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42806-8>.
- JOHANNSEN, Heiko, 2013. *Unfallmechanik und Unfallrekonstruktion*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-01593-0, 978-3-658-01594-7
- PISCHINGER, Stefan, SEIFFERT, Ulrich, 2021. *Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25557-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25557-2>.
- HUANG, Matthew, 2002. *Vehicle crash mechanics* [online]. Boca Raton [u.a.]: CRC Press PDF e-Book. ISBN 9780429118371, 978-1-4200-4186-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1201/9781420041866>.
- WATZENIG, Daniel, HORN, Martin, 2017. *Automated driving: safer and more efficient future driving* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-31895-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31895-0>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Intelligent Robotics			
Modulkürzel:	AIN_IRobot	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Schweiger, Johann		
Dozent(in):	Schweiger, Johann		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Englisch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Intelligent Robotics		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Praktische Arbeit inkl. Abnahmegespräch von 30 min.			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
After successful completing the module, the students will be able to			
• name the most important sensors and actuators for autonomous mobile robots. • explain which forms of knowledge representation are suitable for intelligent robots. • understand how to program with behavior patterns and master the common methods for map-based locomotion. • use algorithms to record, merge and interpret sensor data and derive specifications for the actuators. • apply the algorithms and concepts they have learned to practical applications in the fields of automobiles, service robotics, automation technology and care robotics. • analyze practical tasks with regard to real-time conditions, safety requirements and the required behavior patterns. • derive a strategic plan for the use of behavioral patterns from a problem. • explain real-time cooperation methods for teams of autonomous mobile robots.			

• evaluate the different types of algorithms in terms of performance, real-time capability, robustness and flexibility. • work on topics together in small groups and present the results of their work.
Inhalt:
• Sensors and actuators for intelligent robots • Software architectures for autonomous mobile robots • Knowledge-based behavior pattern control • Environment modeling • Route and action planning • Cooperation of autonomous mobile systems • Practical exercises in the laboratory
Literatur:
• VINJAMURI, Ramana, May 2023. <i>Human-robot interaction: perspectives and applications</i> [online]. London, United Kingdom: IntechOpen PDF e-Book. ISBN 978-1-80356-412-8, 978-1-80356-411-1. Verfügbar unter: https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/113357. • YANG, Huayong, LIU, Honghai, ZOU, Jun, YIN, Zhouping, LIU, Lianqing, YANG, Geng, OUYANG, Xiaoping, WANG, Zhiyong, 2023. <i>Intelligent robotics and applications: 16th international conference, ICIRA 2023, Hangzhou, China, July 5–7, 2023, proceedings, part II</i> [online]. Singapore: Springer PDF e-Book. ISBN 978-981-99-6486-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-981-99-6486-4. • HERTZBERG, Joachim, LINGEMANN, Kai, NÜCHTER, Andreas, 2012. <i>Mobile Roboter: eine Einführung aus Sicht der Informatik</i> [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01726-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-01726-1. • WHITMORE, Eric D., 2025. <i>Physical AI: The Revolution of Intelligent Machines</i>. ISBN 978-1456662431 • HUDA, M. Nazmul, WANG, Mingfeng, KALGANOVA, Tatiana, 2025. <i>Towards autonomous robotic systems: 25th annual conference, TAROS 2024, London, UK, August 21-23, 2024, proceedings, part I</i> [online]. Cham, Switzerland: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-031-72059-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-031-72059-8. • VILLALBA-DIEZ, Javier, ORDIERES MERÉ, Joaquin, 2022. <i>JIDOKA. Integration of human and AI within industry 4.0 cyber physical manufacturing systems</i> [online]. Basel ; Beijing ; Wuhan ; Barcelona ; Belgrade ; Manchester ; Tokyo ; Cluj ; Tianjin: MDPI PDF e-Book. ISBN 978-3-0365-3811-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-3811-2.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
No additional remarks.

Interaction Design			
Modulkürzel:	UXDM_ID	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only summer term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Ritzer, Veronika		
Dozent(in):	Ritzer, Veronika		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Interaction Design		
Lehrformen des Moduls:	SU - lecture		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - Portfolio Exam			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Lecture (UXDM_ID): Proof of course performance is provided by examination of a portfolio. Each student will hand in two deliverables that comprise a portfolio for the course. Each deliverable contributes a maximum of 50 percent to the final grade. The lecturer will detail the deliverables at the beginning of the lecture. Practical (UXDM_IDP): During the semester, 4 concrete projects will be worked on individually or as a team. The duration of the projects varies between 2 and 4 weeks. These are design projects, which include a quick idea generation, as well as the presentation in a tangible prototype. The quality of execution of the prototypes varies with the nature and duration of the projects and is described in detail at the beginning of each project. The idea is to be presented and argued on the basis of the prototype within the announced time schedule. Work statuses are to be presented in intermediate meetings. Only if all 4 projects are presented on time and complete, the proof of performance is considered as achieved. A successful proof of performance (not graded) is mandatory to participate in the examination of the lecture (graded).			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
After active participation in the course, students ...are able to differentiate between historical aspects and future trends of interaction design and describe different approaches to and fundamental concepts of interaction design			

- ...can describe basic advantages and challenges of visual, physical, and sensory dimensions in interaction design
- ...have gathered first hand experience in the fundamental methods and problem-solving strategies in design processes
- ...have acquired comprehensive knowledge about the human centered design process and its application for interaction design projects
- ...are able to discuss interaction design concepts and products in regard to their functional and emotional qualities as well as their larger context within systems, digitalization and society
- ...can create and discuss general concepts for information architectures across technologies
- ...have an understanding of criteria that influence the usability/UX of products
- ...have comprehensive knowledge of the design of human-machine interactions and are able to apply it
- ...have acquired the ability to recognize and evaluate the quality of design
- ...are able to evaluate and apply different methods of the design process and discuss the results
- ...are able to evaluate and improve the usability of products and to differentiate usability from user experience
- ...are able to determine and implement suitable interaction concepts for concrete problems with regard to factors such as application area, user, feasibility, etc.

Self- and social competences:

Upon completion of the module, students

- ...have acquired experience in creative processes and developed an individual approach to it
- ...are able to communicate professionally at an adequate level of abstraction using appropriate forms of media
- ...have sufficient abstraction skills and analytical thinking to be able to independently familiarize themselves with new, unfamiliar areas of expertise and complex problems and implement solutions
- ...have a high level of experience in intercultural cooperation and have acquired the competence to work successfully in global teams

Inhalt:

Lecture (UXDM_ID):

- History of interaction design, recent development and future trends
- Process models, elements and usability
- Approaches to interaction design
- Methods and tools for design research
- Methods and tools for ideation and co-creation
- Rapid experience prototyping
- Methods and tools for evaluating interaction design
- Design of graphical user interfaces
- Design of physical and sensory interactions beyond the screen
- Tangible interactions
- Focused and peripheric interactions
- Interaction Design for connected systems and services
- Design of multimodal interactions

Practical (UXDM_IDP):

4 short, creative design projects with different focus on specific modalities or design challenges in interaction design.

Literatur:

- SAFFER, Dan, 2010. *Designing for interaction: creating innovative applications and devices*. Berkeley, Calif.: New Riders. ISBN 978-0-321-64339-1, 0-321-64339-9

- MOGGRIDGE, Bill, 2007. *Designing interactions: [interviews with: Doug Engelbart, ..., Bill Atkinson ...]*. Cambridge, Mass. [u.a.]: MIT Press. ISBN 0-262-13474-8, 978-0-262-13474-3
- BUXTON, William, 2007. *Sketching user experiences: getting the design right and the right design*. Amsterdam [u.a.]: Elsevier [u.a.]. ISBN 978-0-12-374037-3, 0-12-374037-1
- NORMAN, Donald A., 1988. *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books. ISBN 0-465-06709-3
- NORMAN, Donald A. und Christian ESCHENFELDER, 2016. *The design of everyday things: Psychologie und Design der alltäglichen Dinge*. München: Verlag Franz Vahlen. ISBN 978-3-8006-4809-2, 3-8006-4809-1
- CHIPCHASE, Jan, 2018. *The Field study handbook*. San Francisco: Field Institute. ISBN 978-1-939727-07-7

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Lecture (UXDM_ID): This course is held in the format of an inverted classroom. Students are provided with videos and other material for self-study to prepare for the meetings in class. In these presence meetings, the content will not be repeated but detailed and applied through interactive formats and practical exercises.

Korrosion- und Oberflächentechnik			
Modulkürzel:	KorOT_M-TE	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Oberhauser, Simon		
Dozent(in):	Oberhauser, Simon		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Korrosion- und Oberflächentechnik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
- kennen den Mechanismus der Korrosion einschließlich seiner relevanten thermodynamischen und kinetischen Einflussfaktoren, können verschiedene Korrosionsformen erkennen und den jeweiligen Korrosionsursachen zuordnen. - kennen die wichtigsten Korrosionsprüfungen einschließlich elektrochemischer Methoden und können ihre Ergebnisse sinnvoll interpretieren. - kennen wichtige korrosionsbeständige Werkstoffe aus der Gruppe der Leichtmetalle, der hochlegierten Stähle sowie der Nickel und Kupferbasiswerkstoffe. Sie kennen deren Einsatzmöglichkeiten und Grenzen und können auf dieser Basis für konkrete Anwendungsfälle eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Werkstoffauswahl treffen. - sind informiert über die verbreitetsten Möglichkeiten, wenig korrosionsbeständige Werkstoffe mit Hilfe von Beschichtungen und Überzügen zu schützen. Sie kennen die einschlägigen Methoden und Prozesse und sind in der Lage zu entscheiden, welches Verfahren zu einem gegebenen Bauteil und den dort herrschenden Anforderungen passt.			

- kennen die Grundregeln des konstruktiven Korrosionsschutzes und sind daher in der Lage korrosionsbedingte Schwachstellen bereits in der Konzept- und Konstruktionsphase zu vermeiden. - wissen Bescheid darüber, wie sich Fügechnik sowie die Prozessfolge im gesamten Herstellprozess auf das Ergebnis hinsichtlich des Korrosionsschutzes auswirken. Sie sind daher in der Lage korrosionsschutzgerechte Fügeverfahren auszuwählen und möglichst günstige Fertigungsabläufe zu planen.
Inhalt:
- Theoretische Grundlagen Korrosion, Methoden der Elektrochemie, Korrosionsprüfung - Mechanische Einflüsse auf das Korrosionsgeschehen - Korrosionsbeständige Werkstoffe mit ihren Möglichkeiten, Grenzen und ihren Sonderkorrosionsformen - Korrosionsschutz durch Beschichtungen, Vorbehandeln und Vorbereiten, Beschichtungsprozesse, Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz durch Überzüge, Verfahren und Materialien - Grundbegriffe des konstruktiven Korrosionsschutzes - Fügechnik und Korrosion
Literatur:
WENDLER-KALSCH, Elisabeth, GRÄFEN, Hubert, 1998. <i>Korrosionsschadenkunde</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-30431-6, 978-3-662-22074-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-30431-6.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Prüfungsart gemäß der Anlage zur SPO Master WT und Master TE

Langzeitverhalten der Werkstoffe			
Modulkürzel:	LZVWkst_M-WR	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Tetzlaff, Ulrich		
Dozent(in):	Tetzlaff, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Langzeitverhalten der Werkstoffe		
Lehrformen des Moduls:	SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
- kennen die Hauptuntersuchungsgebiete der langfristigen Werkstoffschädigung bei metallischen Werkstoffen (Kriechen und Ermüdung). - kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher. - können Versuchssysteme beschreiben und mögliche Einflussgrößen auf das Materialverhalten identifizieren. - den Einfluss der Umweltbedingungen auf das Materialverhalten erklären und diskutieren. - lernen verschiedenen Methoden zur Lebensdauerabschätzungen kennen. - lernen Möglichkeiten kennen, das Auftreten langfristiger Werkstoffschädigung zu verzögern. - kennen den Aufbau und die Funktionsweise von verschiedenen Materialprüfgeräten. - wenden gelernte Methoden auf Problemstellungen im Praktikum an. - lösen Aufgaben einzeln oder in Kleingruppen.			

• diskutieren und interpretieren im Team die aus selbständig durchgeführten Versuchen gewonnenen Daten. • können wissenschaftlich arbeiten und Ergebnisse präsentieren.
Inhalt:
Kriechen: • Übersicht über Kriechmechanismen • Gleichungen zur Beschreibung des Kriechverhaltens • Interpretation von Versuchsergebnissen • Verschiedene theoretische und empirische Methoden der Lebensdauerabschätzung • Strategien zur Reduzierung der Kriechverformung Ermüdung: • Low Cycle Fatigue und High Cycle Fatigue • Übersicht der Ermüdungsmechanismen • Übersicht der Ermüdungsfestigkeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter • Mathematische Beschreibung des Ermüdungsverhaltens • Einfluss der Mikrostruktur auf die Ermüdungseigenschaften metallischer Werkstoffe • Probeneinflüsse auf die Anrissbildung
Literatur:
• EVANS, Russell W. und Brian WILSHIRE, 1993. <i>Introduction to creep</i>. London: Inst. of Materials. ISBN 0-901462-64-0 • MAIER, Hans Jürgen, NIENDORF, Thomas, BÜRCEL, Ralf, 2025. <i>Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-47443-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-47443-0. • CHRIST, Hans-Jürgen, 2009. <i>Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe</i>. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-31340-2, 3-527-31340-0 • SURESH, S., 1998. <i>Fatigue of materials</i>. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-57046-8, 0-521-57847-7
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Leistungselektronische Systeme und Energienetze			
Modulkürzel:	EMO_LSE	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Pforr, Johannes		
Dozent(in):	Pforr, Johannes		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Leistungselektronische Systeme und Energienetze		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, • die wesentlichen Anwendungen von Leistungselektronik in mobilen Systemen zu erinnern. • das Funktionsprinzips leistungselektronischer Wandler zu verstehen. • die Entstehung elektromagnetischer Störungen und deren Ausbreitung in den Energienetzen zu verstehen. • Methoden zu modellbasierter Dimensionierung der Halbleiter, der Induktivitäten und der Kapazitäten in leistungselektronischen Wandlern anzuwenden, um die Komponenten optimal für einen gegebenen Wandler unter Berücksichtigung gegebener Anforderungen aufeinander abzustimmen. • Methoden zur Modellierung leistungselektronischer Wandler zu verstehen und auf gegebene Problemstellungen anzuwenden. • das stationäre und das dynamische Verhalten leistungselektronischer Wandler mit Hilfe von Modellen zu analysieren und zu bewerten.			

• die unterschiedlichen Modelle leistungselektronischer Wandler für gegebene Problemstellungen zu bewerten, um geeignete Modell auszuwählen. • aus den erlernten Methoden zur Modellierung leistungselektronischer Wandler modifizierte Methoden zu entwickeln, um neue Phänomene zu berücksichtigen.
Inhalt:
• Aufbau und Struktur elektrischer Energienetze im Kraftfahrzeug • Funktionsprinzip automobiler leistungselektronischer Wandler • Modellierung des Schaltverhaltens von Halbleitern in leistungselektronischen Wandlern • Entstehung von Hochfrequenzstörungen und die Ausbreitung auf den elektrischen Energienetzen sowie die Funktionsweise von Filtern • Methoden zur Auslegung von Bauelementen für leistungselektronische Wandler • Methoden zur Entwicklung stationärer und dynamischer Modelle unregelter und geregelter leistungselektronischer Wandler sowie Groß- und Kleinsignalersatzschaltbilder • Methoden zur Regelung geschalteter Wandler • Einfluss der EMV Filter auf das regelungstechnische Verhalten leistungselektronischer Wandler • Betriebsstrategien leistungselektronischer Wandler in Kraftfahrzeugen und mobilen Systemen • Gegenseitige Beeinflussung von mehreren leistungselektronischen Wandlern in elektr. Energienetzen
Literatur:
• SPECIOVIUS, Joachim, 2020. <i>Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30399-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-30399-0. • SCHLIENZ, Ulrich, 2020. <i>Schaltnetzteile und ihre Peripherie: Dimensionierung, Einsatz, EMV</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-29490-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-29490-8. • ERICKSON, Robert W., MAKSIMOVIĆ, Dragan, 2020. <i>Fundamentals of power electronics</i> [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-030-43881-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-030-43881-4. • WINTRICH, Arendt und andere, 2015. <i>Applikationshandbuch Leistungshalbleiter</i>. Ilmenau: ISLE Verlag. ISBN 978-3-938843-85-7, 9783938843857 • KASSAKIAN, John G. und andere, 2024. <i>Principles of power electronics</i>. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-1-316-51951-6
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Mobile UX Prototyping			
Modulkürzel:	UXDM_MUXP	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only winter term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Nestler, Simon		
Dozent(in):	Nestler, Simon		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Mobile UX Prototyping		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - seminar paper (10-20 pages), presentation 30-45 minutes			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
The seminar paper has a length of approx. 5,000 words (minimum 4,500, maximum 5,500). The duration of the final presentation is set at 30 minutes (it is recommended to create a slide deck with approx. 15-20 slides)			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
After active participation in the course, students			
• ...have acquired in-depth knowledge of the mobile market and know what characterizes competitive apps • ...have acquired the competence to develop mockups and prototypes for mobile applications themselves • ... can analyze and interpret the mobile user experience of existing applications and derive appropriate solutions • ...have gained a thorough understanding of the concept of push notification and can apply it to create new app user experiences • ...have gained the knowledge to reliably and successfully deal with new opportunities and challenges in user experience • ...have acquired the competence to implement the "Offline First" paradigm in their developments			
Self- and social competences:			

Upon completion of the module, students • ...have acquired the competence to present their usability studies on mobile apps in a focused presentation and to moderate a sound discussion with the audience • ...can communicate professionally at an adequate level of abstraction using appropriate forms of media • ...have gained extensive experience in intercultural cooperation • ...have sufficient abstraction skills and analytical thinking to be able to independently familiarize themselves with new, unfamiliar areas of expertise and complex problems and implement solutions for it
Inhalt: • “How to build a billion-dollar app” • The mobile market • Technologies for apps • Navigation, menus and patterns • Search strategies and auto-completion • Types of forms incl. authentication/passwords • Tables and tabular data • Tools, toolbars, and screen control • System status, affordance, and feedback/error messages • Help systems, User guides/FAQs, contextual help • Tutorials and invitations: Engage the user • Social patterns and gamification • Visualization: Charts, dashboards, tables • “Anti-patterns”: Metaphors and mental model (mismatch)
Literatur: • LIEBEL, Christian, 2019. <i>Progressive Web Apps: das Praxisbuch</i>. Bonn: Rheinwerk Verlag. ISBN 978-3-8362-6494-5 • NEIL, Theresa, 2014. <i>Mobile design pattern gallery: UI patterns for smartphone apps</i>. Sebastopol, CA: O'Reilly. • ATER, Tal, 2017. <i>Building Progressive Web Apps: bringing the power of native to the browser</i>. Beijing; Boston; Farnham: O'Reilly. ISBN 978-1-4919-6162-9 • JOOSR, 2016. <i>A Joosr guide to How to build a billion dollar app by George Berkowski</i>. ISBN 978-1-78567-516-4 • SEMLER, Jan und Kira TSCHIERSCHE, 2019. <i>App-Design</i>. Bonn: Rheinwerk Verlag. ISBN 978-3-8362-7052-6 • STAUFFER, Matt, April 2019. <i>Laravel: up & running: a framework for building modern PHP apps</i>. Sebastopol, CA: O'Reilly Media. ISBN 978-1-492-04121-4, 1492041211 • TIDWELL, Jenifer, Charles BREWER und Aynne VALENCIA, 2020. <i>Designing interfaces: patterns for effective interaction design</i>. Beijing: O'Reilly. ISBN 978-1-492-05193-0, 978-1-492-05191-6
Weitere Anmerkungen/Sonstiges: The teaching concept of this course closely connects theoretical foundations and practical applications. Thus, this course is designed workshop-like: The learning contents are presented in relation to concrete areas of application and are deepened by concrete group and single tasks. The active participation of the students is explicitly desired. Course selection varies depending on availability and demand. The actual selection for each semester can be found in the timetable. Courses may be canceled at the beginning of the semester. Participation is limited in some cases.

Modellbasierte Entwicklungsmethoden			
Modulkürzel:	EMO_MBD	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Schiele, Thomas		
Dozent(in):	Schiele, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Modellbasierte Entwicklungsmethoden		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, • gekoppelte Systeme (elektrisch, mechanisch, hydraulisch, thermodynamisch) zu analysieren und eigenständig in mathematisch/physikalische Modellansätze aus gewöhnlichen linearen und nichtlinearen Differentialgleichungen zu überführen. • die Ergebnisse gekoppelter Simulationen auf Plausibilität zu prüfen und auf Basis realer Messdaten die Systemparameter zu bewerten und einfache Parameteroptimierungen durchzuführen, um die Modellqualität zu verbessern. • die Ergebnisse der Simulation durch geeignete Methoden zu visualisieren und anhand der Darstellungen die physikalischen Effekte der betrachteten Systeme zu erklären. • reale Regelkreise als Simulationsmodelle abzubilden und eine Vorauslegung der Reglerparameter durch modellbasierte Methoden vorzunehmen. • sowohl Regler als auch Steckenmodelle (inklusive der nötigen Erweiterungen) auf eine Echtzeit-Hardware zu portieren (Hardware in the Loop Simulation).			

Grenzen modellbasierter Methoden einzuschätzen u. Fehlerquellen bei deren Einsatz zu identifizieren.
Inhalt:
- Aufstellen von gewöhnlichen (teilweise nichtlinearen oder zeitvarianten) Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen für reale (teilweise gekoppelte) Systeme - einfache Beispiele für thermodynamische und hydraulische/fluidodynamische Systeme - mechanische Modellierung mit dem Fokus auf der Anwendung im Fahrzeug - Modellierung geregelter Systeme --> Model-in-the-Loop (MiL) Simulationen - Parametrierung, Parameteroptimierung und Verifikation von Modellen - Visualisierung von Mess- und Simulationsdaten - Auswahl und Festlegung geeigneter Solver und deren Einstellungen für die numerische Lösung von Differentialgleichungsproblemen - Auto-Codegenerierung für die Portierung von Simulationsmodellen auf eine Echtzeit-Zielplattform - Entwicklung und Auto-Codegenerierung geeigneter Hardware-Treiber für die Signalkommunikation für Hardware-in-the-Loop Anwendungen von Modellen - Grundlegende Ansätze zur Schaffung von Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mikrocomputersystemen sowie Mikrocomputer und PC
Literatur:
- SCHERF, Helmut E., 2010. <i>Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme: eine Sammlung von Simulink-Beispielen</i>. München: Oldenbourg. ISBN 978-3-486-59655-7, 3-486-58277-1 - SCHRAMM, Dieter, HILLER, Manfred, BARDINI, Roberto, 2018. <i>Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54481-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-54481-5. - GLÖCKLER, Michael, 2023. <i>Simulation mechatronischer Systeme: Grundlagen und Beispiele für MATLAB und Simulink</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42523-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-42523-4. - ANGERMAN, Anne, BEUSCHEL, Michael, RAU, Martin, WOHLFARTH, Ulrich, 2020. <i>MATLAB - Simulink - Stateflow: Grundlagen, Toolboxen, Beispiele</i> [online]. Berlin: De Gruyter PDF e-Book. ISBN 978-3-11-063642-0, 978-3-11-063671-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1515/9783110636420.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Numerical Methods and Computational Simulation			
Modulkürzel:	NumMetCS_M-RES	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only summer term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Bschorer, Sabine		
Dozent(in):	Bschorer, Sabine; Horak, Jiri		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Numerical Methods and Computational Simulation		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - written exam, 90 minutes			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
None			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
The students • can estimate the error of a numerical approximation of derivatives and use a suitable order of approximation for the given application. • understand the influence of the round-off error and conditioning on the numerical solution of linear algebraic equations and can assess which direct or iterative methods are suitable for the given purpose. • recognize the above methods in the finite difference discretization of the heat equation, can explain consistency, stability and convergence, are able to evaluate the merits of the explicit and implicit approaches. • are familiar with simple implementations of the discussed numerical methods in some widely used computer algebra system (e.g. MATLAB) or programming language. • are familiar with the mathematical background of the Finite-Volume method. • are able to apply different computational methods like Computational Fluid Dynamics and 1D simulation of thermal and hydraulic processes to problems in renewable energy systems.			

are able to evaluate and discuss simulation results with respect to theory and experiments.
Inhalt:
- Numerical approximation of derivatives - Numerical solution of large systems of linear algebraic equations, round-off error, - Numerical solution of the linear heat equation - Introduction into numerical flow simulation theory (computational fluid dynamics, CFD) - Finite-volume method and its mathematical background - Application to 3D fluid simulation with commercial software - Theory of computational simulation of thermal and hydraulic processes - Thermal and hydraulic simulation in building services engineering - Computational simulation of thermodynamic processes - Application to practical problems (computer lab)
Literatur:
- FERZIGER, Joel H., PERIĆ, Milovan, STREET, Robert L., 2020. <i>Computational methods for fluid dynamics</i> [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-99693-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-99693-6. - FERZIGER, Joel H., PERIĆ, Milovan, STREET, Robert L., 2020. <i>Computational methods for fluid dynamics</i> [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-99693-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-99693-6. - KAJISHIMA, Takeo, TAIRA, Kunihiko, 2017. <i>Computational fluid dynamics: incompressible turbulent flows</i> [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-45304-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-45304-0. - KAJISHIMA, Takeo, TAIRA, Kunihiko, 2017. <i>Computational fluid dynamics: incompressible turbulent flows</i> [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-45304-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-45304-0. - ANDERSON, Dale A. und andere, 2021. <i>Computational fluid mechanics and heat transfer</i>. Boca Raton ; London ; New York: CRC Press, an imprint of Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-8153-5712-4, 978-0-3675-6903-7 - MOUKALLED, F., MANGANI, L., DARWISH, M., 2016. <i>The finite volume method in computational fluid dynamics: an advanced introduction with OpenFOAM and Matlab</i> [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-16874-6, 978-3-319-16873-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-16874-6. - REDDY, Junuthula Narasimha und David K. GARTLING, 2010. <i>The finite element method in heat transfer and fluid dynamics</i>. Boca Raton, Fla. [u.a.]: CRC Press, Taylor & Francis. ISBN 978-1-4398-8257-3 - TURYN, Larry, 2014. <i>Advanced engineering mathematics</i>. Boca Raton [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3447-3 - STRANG, Gilbert, 2007. <i>Computational science and engineering</i>. Wellesley, Ma.: Wellesley-Cambridge Press. ISBN 978-0-9614088-1-7, 0-9614088-1-2 - STRANG, Gilbert. <i>Mathematical methods for engineers II</i> [online]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter: https://ocw.mit.edu/courses/18-086-mathematical-methods-for-engineers-ii-spring-2006/
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
None

Regelung elektrischer Antriebe			
Modulkürzel:	EMO_REM	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Hermann, Robert		
Dozent(in):	Hermann, Robert		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Regelung elektrischer Antriebe		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, • Konzepte moderner Antriebssysteme im Zusammenhang mit elektrifizierten Fahrzeugen unter Angabe der Unterschiede, ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile ui erläutern. • die Funktion elektrischer Antriebe im Antriebsstrang mobiler Systeme (z.B. Kraftfahrzeug) zu erläutern und die Interaktionen zwischen verschiedenen Elementen hinsichtlich ihrer Effektivität zu beschreiben, zu berechnen und zu analysieren. • elektrische (Neben)-Aggregate hinsichtlich ihrer Effektivität und Effizienz mit formal-mathematischen Mitteln zu bewerten. • mathematisch-dynamische Modelle elektrischer Drehfeldmaschinen zu erstellen und die Konsequenzen vereinfachter Annahmen zu beurteilen. • mit Hilfe dynamischer Modelle geeignete Regelkreise zu entwickeln. • die Regelung elektrischer Maschinen zu optimieren und unterschiedliche Regelstrategien zu unterscheiden.			

den Einfluss von Nichtlinearitäten und Störungen auf geregelte Antriebssysteme zu ermitteln und zu bewerten.
Inhalt:
- Funktionsweise und Aufbau elektrischer Maschinen (elektronisch kommutierte Motoren, Wechselstrommotoren, Asynchron- und Synchronmaschinen) - Funktionsweise und Steuerverfahren von Wechselrichterschaltungen - Dimensionierung elektrischer Antriebsstränge in Hybrid- als auch rein elektrischen Systemen - Betriebs- und Regelverhalten von Drehfeldmaschinen - Dynamische Modelle für Gleichstrom, Asynchron- und Synchronmaschinen - Ansteuer- und Regelverfahren wie Feldorientierte Regelung, Direct Torque Control etc. - Dimensionierung von Regelkreisen für elektrische Drehfeldmaschinen - Sensorlose Regelung - Modellierung und Simulation von Regelkreisen für elektrische Antriebssysteme in MATLAB/Simulink
Literatur:
- SCHROEDER, D., 2013. <i>Elektrische Antriebe – Grundlagen</i>. ISBN 978-3642304705 - SCHROEDER, D., 2015. <i>Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen</i>. ISBN 978-3642300950 - QUANG, N. P., 1993. <i>Praxis der feldorientierten Drehstromantriebsregelungen (Reihe Technik) - englisch</i>. ISBN 978-3816910473 - NAM, Kwang Hee, 2010. <i>AC Motor Control and Electrical Vehicle Applications - englisch</i>. ISBN ASIN B017R37AOK
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Research Methods in HCI			
Modulkürzel:	UXDM_RM	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only summer term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Riener, Andreas		
Dozent(in):	Riener, Andreas; Sturm, Christian		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Research Methods in HCI		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - oral exam, 15 minutes			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
None			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
After active participation in the course, students • ...have acquired applied understanding of statistical methods and their fields of application • ...have a comprehensive understanding of the criteria that influence the usability/UX of products • ...can use and compare different tools for software and hardware prototyping • ...have gained a deep understanding of criteria that influence the usability/UX of products • ...have acquired knowledge about the operation of essential technologies in human-computer interaction and can use the technologies in a targeted manner • ...have acquired comprehensive knowledge of target group-specific characteristics that play a role in user-centered design and are able to apply this knowledge • ...know how to apply different qualitative and quantitative methods of research • ...have acquired the ability to structure data and create data models • ...are able to capture and validate user requirements			

- ...are capable of applying evaluation methods for quantitative and qualitative data
- ...have acquired extensive skills to interpret results and draw conclusions
- ...are able to prepare data visually and in a way that is appropriate for the target group
- ...are able to evaluate and improve the usability of products and to differentiate usability from user experience
- ...are able to plan, implement, and execute user studies

Self- and social competences:

Upon completion of the module, students

- ...are able to grasp the current state of research, to identify gaps and to develop and discuss possible solutions
- ...can communicate professionally at an adequate level of abstraction using appropriate forms of media
- ...have sufficient abstraction skills and analytical thinking to be able to independently familiarize themselves with new, unfamiliar areas of expertise and complex problems and implement solutions
- ...can professionally acquire study participants and conduct user studies in the lab or field
- ... have gained knowledge independently publish scientific papers with consideration of relevant related work
- ...are able to present research results (in a visually appealing way)

Inhalt:

Quantitative part

- Introduction to human factors engineering, Motivation for human-computer interaction
- Foundations of research
- Designing HCI experiments, Conducting usability studies
- Models and theories of interaction
- Statistical testing, Data evaluation and analysis in SPSS
- Data and information visualization

Qualitative part

- Introduction to qualitative methods
- Qualitative/UX interviewing
- Quality in use, Usability and UX goals
- Methods and tools for rich qualitative data analysis
- Thematic analysis, Data analysis with NVivo
- Observational methods, Naturalistic and contextual research
- Qualitative UX data synthesis and presentation

Literatur:

- FIELD, Andy und Graham HOLE, 2008. *How to design and report experiments*. Los Angeles [u.a.]: Sage. ISBN 978-0-7619-7383-6, 0-7619-7382-6
- LAZAR, Jonathan, Jinjuan Heidi FENG und Harry HOCHHEISER, 2017. *Research methods in human-computer interaction*. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann Publishers, an imprint of Elsevier. ISBN 978-0-12-809343-6, 0-12-809343-9
- , . Various journal articles (provided in Moodle). In: .
- SHNEIDERMAN, Ben und andere, 2016. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. ISBN 978-0134380384
- STANTON, Neville A., 2013. *Human factors methods: a practical guide for engineering and design*. Burlington, VT: Ashgate Publishing Company. ISBN 978-1-4094-5755-8, 1-4094-5755-9
- MACKENZIE, I. Scott, 2013. *Human-computer interaction: an empirical research perspective*. Waltham, Mass.: Morgan Kaufmann. ISBN 978-0-12-405865-1, 978-0-12-407165-0
- LEE, John D. und andere, 2017. *Designing for people: an introduction to human factors engineering*. Charleston, SC: CreateSpace. ISBN 978-1-5398-0800-8, 1-5398-0800-9

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

The teaching concept of this course closely connects theoretical foundations and practical applications. Thus, this course is designed workshop-like: The learning contents are presented in relation to concrete areas of application and are deepened by concrete group and single tasks. An active participation of the students is explicitly desired.

Bonus points are awarded for this course according to APO §8 paragraph (3): Active participation in the course can compensate up to 10% of the points for the exam.

The exact framework conditions for this are:

- Working on (and submitting via Moodle) optional exercises on individual topics; the submissions will be graded (0-100%).
- The average of the achieved points over all (submitted) exercises results in 0-10 (out of 100) additional points for the oral exam.

Further details will be discussed at the beginning of the semester and any questions regarding the mode will be answered in the first lecture unit.

Sicherheit moderner Netzwerke			
Modulkürzel:	IM_SMN	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Jarschel, Michael		
Dozent(in):	Jarschel, Michael		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Sicherheit moderner Netzwerke		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, • typische Angriffsszenarien auf Rechnernetze aufzuzählen und zu erklären; • Schutzmaßnahmen, insbesondere passende Protokolle, auszuwählen und zu beurteilen; • die prinzipielle Struktur des Internets, das Architekturmodell der Kommunikation (TCP/IP-Schichtenmodell) im Detail, TCP-Protokoll-Eigenschaften und -Verhalten im Prinzip sowie auch die Grundlagen der Vermittlungstechniken zu beschreiben; • Performance und Wartezeiten der Paketvermittlung abzuschätzen; • die Architektur eines Routers darzustellen und typische Maßnahmen zur Erhöhung der Ausfall-Sicherheit in IP-Netze zu kennen; • die generelle Struktur der heutigen öffentlichen IP-Netze mit allen Technologie-Schichten und deren prinzipiellen Funktionen, Netzelementen und Sicherheitsaspekten zu benennen;			

- die Entwicklung, Architektur und Funktion der aktuellen Funknetzwerke, insbesondere der Mobilfunk-Generationen für Sprache und Daten, mit speziellem Blick auf die relevanten Sicherheitsfunktionen wiederzugeben

Inhalt:

1. Grundlagen des Internets und der Paketvermittlung:
 - Architekturmodell, Dienste- und Schichtenkonzept
 - Grundlagen der Paketvermittlung und der Performance
 - Vertiefung des Transportprotokolls TCP: Flusskontrolle und Überlastkontrolle
 - Typische Angriffe im Internet
2. Netzwerk-Sicherheit:
 - Typische Attacken und Schutzmaßnahmen vor Angreifern
 - Operative Sicherheit / Netzwerk-Sicherheitsarchitektur (u.a. Firewalls, Gateways, IDS)
 - Protokolle zur sicheren Kommunikation (u.a. TLS, IPSec, Signal, SSH)
3. Funknetze
 - Bluetooth
 - WLAN/Wi-Fi/802.11
 - Mobilfunk-Haupteigenschaften
 - A-/B-/C-Netze (1G): Historische Entwicklung der Mobilfunknetze
 - GSM (2G, D-/E-Netze):
 - Luftschnittstelle, Sprachkodierung, Netzarchitektur
 - Identitäten (SIM-Karte) und Verschlüsselung, Authentisierung, Angriffsvektoren
 - Erweiterung für Daten: GPRS/EDGE
 - UMTS (3G):
 - Luftschnittstelle mit WCDMA
 - Sicherheitsarchitektur
 - Erweiterung für Daten: HSPA
 - LTE/LTE+ (4G):
 - Luftschnittstelle, Übertragungstechnik
 - Sicherheitsarchitektur
 - Netzstruktur (evolved Packet Core)
 - 5G
 - Evolution LTE zu 5G
 - Ziele und Ansätze von 5G, Anwendungen
 - Einführungsszenarien, Migration der Netze
4. Struktur des Internets (Festnetz):
 - Anforderungen an den sicheren Betrieb eines Kommunikationsnetzes
 - Netzzugang (Access): Technologien und typische Übertragungsmedien (DSL, Fttx, HFC, PON)
 - Elemente und Funktionen des optischen Transportnetzes (WDM-Netz)
 - Elemente und Funktionen des synchronen TDM-Transportnetzes (SDH) inkl. Funktionen zur Ersatzschaltung
 - Struktur aktueller Router und Maßnahmen für den sicheren Betrieb
 - Struktur des IP-Backbones (nationales Netz) und Beispiele für die aktuellen Entwicklungen der Netze (u.a. Virtualisierung, SDN, neue Netzkonzepte)

Literatur:

- SCHREINER, Rüdiger, 2019. *Computernetzwerke: von den Grundlagen zur Funktion und Anwendung* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46010-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446460102>.

- SAUTER, Martin, 2018. *Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme: LTE-Advanced Pro, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, Wireless LAN und Bluetooth* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-21647-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21647-4>.
- ECKERT, Claudia, 2018. *IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle* [online]. München: De Gruyter Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-11-056390-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110563900>.
- SCHAEFER, Günter und Michael ROSSBERG, 2014. *Netzicherheit : Grundlagen & Protokolle ; mobile & drahtlose Kommunikation ; Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen*. Heidelberg : dpunkt-Verl. ISBN 978-3-86490-115-7 ; 3-86490-115-4
- SORGE, Christoph , Nils GRUSCHKA und Luigi LO IACONO, 2013. *Sicherheit in Kommunikationsnetzen*. München : Oldenbourg. ISBN 978-3-486-72016-7 ; 3-486-72016-3 ; 978-3-486-72017-4
- SPITZ, Stephan , Michael PRAMATEFTAKIS und Joachim SWOBODA, 2011. *Kryptographie und IT-Sicherheit : Grundlagen und Anwendungen*. Wiesbaden : Vieweg + Teubner. ISBN 978-3-8348-1487-6 ; 978-3-8348-8120-5

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Simulation/Numerische Methoden			
Modulkürzel:	SimNuM_MLT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Horak, Jiri		
Dozent(in):	Horak, Jiri		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Simulation/Numerische Methoden		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
• können die Schritte eines Simulationsprozesses abgrenzen: Bildung des mathematischen Modells, Untersuchung seiner Eigenschaften, Umsetzung in einen am Rechner implementierbaren Algorithmus, Wahl geeigneter Software-Tools, Durchführung von Simulationen, Validierung der Ergebnisse. • sind vertraut mit ausgewählten mathematischen Modellen, z.B. mit wichtigen Typen von gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen. • verstehen die Umsetzung einzelner Komponenten eines mathematischen Modells, die insbesondere aus der Differential- und Integralrechnung, der Linearen Algebra und ggf. der Statistik stammen, in eine numerische Methode. • sind in der Lage, die behandelten numerischen Methoden anzuwenden und bei Bedarf anzupassen. • sind vertraut mit einigen Simulationsverfahren, die auf diesen numerischen Methoden aufbauen, z.B. zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen.			

Inhalt:

- Werkzeuge der Differential- und Integralrechnung und der linearen Algebra zur Bildung von mathematischen Modellen in den Ingenieurwissenschaften
- Interpolation, numerische Approximation von Ableitungen und Integralen
- Geometrie in Vektorräumen, Orthogonalität, Fourierreihen
- Numerische Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen
- Simulationsverfahren für ausgewählten Probleme, die auf gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen basieren (z.B. lineare Transportgleichung, Diffusions-/Wärmeleitungsgleichung)

Literatur:

- HOFFMANN, Armin, Bernd MARX und Werner VOGT, . *Mathematik für Ingenieure 1 und 2*. München [u.a.]: Pearson Studium.
- STRANG, Gilbert, 2010. *Wissenschaftliches Rechnen*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-78494-4, 3-540-78494-2
- STOER, Josef und Roland BULIRSCH, . *Numerische Mathematik 1 und 2*.
- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 2022. *Mathematik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64389-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1>.
- TURYN, Larry, 2014. *Advanced engineering mathematics*. Boca Raton [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3447-3
- HAUSSER, Frank und Yuri LUCHKO, 2019. *Mathematische Modellierung mit MATLAB und Octave: eine praxisorientierte Einführung*. Berlin: Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-59743-9
- PIETRUSZKA, Wolf Dieter, GLÖCKLER, Michael, 2021. *MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis: Modellbildung, Berechnung und Simulation* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-29740-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29740-4>.
- THUSELT, Frank, GENNRICH, Felix Paul, 2013. *Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave: für Ingenieure und Naturwissenschaftler* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-642-25825-1, 978-3-642-25824-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-25825-1>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Softwareentwicklung für Funktionen des automatisierten Fahrens			
Modulkürzel:	AUF_SWEntw	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Ebert, Bernd Martin		
Dozent(in):	Ebert, Bernd Martin		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Softwareentwicklung für Funktionen des automatisierten Fahrens		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • Konzepte und Methoden in jeder Phase eines Softwareentwicklungsprojektes anzuwenden. • Entwicklungsaktivitäten der entsprechenden Phase des Entwicklungsprozesses zuzuordnen. • gemäß den Entwicklungszielen geeignete Methoden auszuwählen und im Gesamtprozess der Softwareentwicklung zu organisieren. • Methoden zur Entwicklung und Weiterentwicklung von softwaregestützten Funktionen im automobilen Umfeld unter Berücksichtigung der Besonderheiten des automatisierten/autonomen Fahrens anzuwenden.			
Inhalt:			
• Softwareentwicklungslebenszyklus • Vorgehensmodelle von klassisch bis agil • Anforderungsspezifikation und -analyse			

• Modellierung, Design und Architektur z.B. AUTOSAR; UML; SysML • Teststrategien und Testmethoden • Rückverfolgbarkeit und Sicherheitsnachweis • Qualifizierter Entwicklungsprozess: ISO29119, ISO26262, ISO/IEC 25000, ASPICE
Literatur:
• WASCHL, Harald, 2019. <i>Control strategies for advanced driver assistance systems and autonomous driving functions: development, testing and verification</i>. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-91568-5 • WEILKIENS, Tim, 2008. <i>Systems Engineering mit SysML-UML: Modellierung, Analyse, Design</i>. Heidelberg: dpunkt-Verl.. ISBN 3-89864-577-0, 978-3-89864-577-5 • STARKE, Gernot, 2018. <i>Effektive Softwarearchitekturen: ein praktischer Leitfaden</i>. München: Hanser. ISBN 978-3-446-45207-7, 3-446-45207-9 • DAIGL, Matthias und Rolf GLUNZ, 2016. <i>ISO 29119: die Softwaretest-Normen verstehen und anwenden</i>. Heidelberg: dpunkt.verlag. ISBN 978-3-86490-237-6, 978-3-86491-772-1 • RUPP, Chris, 2014. <i>Requirements-Engineering und -Management: aus der Praxis von klassisch bis agil</i>. München: Hanser. ISBN 978-3-446-43893-4, 978-3-446-44313-6
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

System Analysis and Control			
Modulkürzel:	SysAnaCon_M-RES	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	only winter term	Moduldauer:	1 semester
Modulverantwortliche(r):	Navarro Gevers, Daniel		
Dozent(in):	Navarro Gevers, Daniel		
Unterrichtssprache:	English	Prüfungssprache:	English
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: System Analysis and Control		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Verwendbarkeit des Moduls:	None		
Prüfungsleistungen:			
LN - written exam, 90 minutes			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
None			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
The students			
• can model a physical system. • Can characterize a control loop understanding what is the controller, the actuator, the measurement device and the system, • Can take a decision on the dynamic needs of a system response • Understands different methods of tuning the controllers to fulfill the dynamic demands • Know the different controller types and can decide which controller is needed for each case. • are able to apply different controller tuning methods and are able to predict the dynamic behavior of a system • are able to evaluate and discuss simulation results with respect to theory and experiments • can take the decision of existing hardware to design a given			

Inhalt:
• System description • Definition of a control loop • Stability in a control loop • Transfer function • Frequency response • Main control variables • Root locus method • Alternative Design Methods • Design variables in a control system (calculation frequency, sample frequency, variables to be measured etc.) • Response of first order and second order Systems • Speed Control of a Wind turbine • Frequency control in an electrical grid • Application to practical problems (computer lab Matlab)
Literatur:
• OGATA, Katsuhiko, 2010. <i>Modern control engineering</i>. Boston [u.a.]: Pearson. ISBN 978-0-13-713337-6, 0-13-713337-5
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
None

Systemarchitekturen und ihre Entwicklung			
Modulkürzel:	AUF_SysArch	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Huber, Werner		
Dozent(in):	Huber, Werner; Woryna, Jürgen		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Systemarchitekturen und ihre Entwicklung		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - mündliche Prüfung, 30 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die Analogie des menschlichen Kognitionsprozesses mit automatisierten Fahrzeugen zu verstehen. • Modelle der Fahrzeugführung zu verstehen und anzuwenden. • die Bestandteile einer Systemarchitektur im Fahrzeug zu nennen. • eine Systemarchitektur für autonome Fahrzeuge zu erstellen und zu klassifizieren. • verschiedene Arten von SW-Architekturen zu verstehen und zu unterscheiden. • die Haupt-HW-Elemente zu kennen. • die Bedeutung der funktionalen Sicherheit (ISO 26262) und Gebrauchssicherheit (Sotif) für die Entwicklung von Architekturen von automatisierten und autonomen Fahrzeugen zu verstehen. • Kommunikationssysteme im Fahrzeug zu unterscheiden. • E/E Entwicklungsprozesse zu verstehen und anzuwenden.			

• ein Entwicklungs-Framework für autonomes Fahren zu verstehen und Basisfunktionalitäten zu entwickeln.
Inhalt:
• Kognitionsmodell (Rasmussen) und Fahrzeugführungsmodelle (Donges) • Unterschied menschliche/technische Stärken • Systemarchitekturen (inkl. Beispiele) • E/E-Architekturen im Fahrzeug • Softwarearchitekturen • Kommunikationsgrundlagen im Fahrzeug und Datenbusse • Funktionale Sicherheit im Entwicklungsprozess • Frameworks als Basis der Entwicklung (ROS, NVIDIA) • Umfeldmodell-Architekturen • Systemmodell einer Datenfusion • Systemarchitekturen und Basiskomponenten der notwendigen SW-Module (nicht deren Programmierung)
Literatur:
• ROSS, Hans-Leo, 2016. <i>Functional safety for road vehicles: new challenges and solutions for E-mobility and automated driving</i> [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-319-33361-8, 978-3-319-33360-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-33361-8. • ZIMMERMANN, Werner, SCHMIDGALL, Ralf, 2014. <i>Bussysteme in der Fahrzeugtechnik: Protokolle, Standards und Softwarearchitektur</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-02419-2, 978-3-658-02418-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-02419-2. • SCHÄUFFELE, Jörg, ZURAWKA, Thomas, 2016. <i>Automotive Software Engineering: Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge effizient einsetzen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-11815-0, 978-3-658-11814-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-11815-0. • STREICHERT, Thilo, TRAUB, Matthias, 2012. <i>Elektrik/Elektronik-Architekturen im Kraftfahrzeug: Modellierung und Bewertung von Echtzeitsystemen</i> [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-25478-9, 978-3-642-25477-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-25478-9. • US DPTMT. OF TRANSPORTATION, 2017. <i>Automated Driving Systems 2.0: A Vision for Safety</i>. ISBN 978-1976478901
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Bewertung der mündlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Umfeldsensorik			
Modulkürzel:	AUF_UmSens	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Vaculin, Ondrej		
Dozent(in):	Vaculin, Ondrej		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Umfeldsensorik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • verschiedenste Sensoren und deren typischen Parameter zu erläutern. • Funktionsprinzipien sowie Leistungsfähigkeit von wichtigsten Sensortypen zu verstehen. • Sensorkonzepte zu verstehen.			
Inhalt:			
• Ziele und Anforderungen an die Sensorik von Fahrerassistenzsystemen bis zu voll automatisiertem Fahren • On-Board Sensorik für automatisierte Fahrfunktionen, Radar, Lidar, Kameras, Ultraschall und weitere • Einfluss von Sensorparameter an die Fahrfähigkeiten von automatisierten Fahrzeugen • Rollen von Infrastruktursensorik für automatisiertes Fahren			

Literatur:

- WINNER, Hermann, 2015. *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05734-3, 978-3-658-05733-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05734-3>.
- REIF, Konrad, 2016. *Sensoren im Kraftfahrzeug* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-11211-0, 978-3-658-11210-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11211-0>.
- MAURER, Markus, J. Christian GERDES und Barbara LENZ, 2015. *Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. ISBN 978-3-662-45853-2

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Verbundwerkstoffe			
Modulkürzel:	VerbdW_M-LT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Sommersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Burger, Uli		
Dozent(in):	Burger, Uli; Tetzlaff, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Verbundwerkstoffe		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden - kennen die Grundgedanken des Langfaserverstärkten Profil- Flächentragwerkbaus. - kennen die Fasern Carbon, E-Glas, Aramid, Bor und Basalt. - kennen die Harzsysteme Epoxid, PUR, Thermoplaste (Grundlagen Kunststoffe). - kennen die mechanischen Verbundeigenschaften, in Abhängigkeit, von der Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt, Grenzflächenhaftung Faserwerkstoffen. - können mit der klassischen Laminattheorie Composite Strukturen berechnen. - können Versagenskriterien anwenden nach Tsai, Wu, Hill, Jones, Puck, Geier. - können die grundlegenden Schadensmechanismen. - kennen die grundlegenden Fertigungsverfahren von langfaserverstärkten Tragwerken, wie RTM, DP-RTM, Autoklav, Handlaminieren, Thermopressen, Vakuumsackverfahren.			

- kennen die grundlegende Methodik des Wickelverfahrens, Tapeablegeverfahrens, Pre-Preg, Pultrusion, SMC, BMC.
- kennen die grundlegenden thermoplastischen Herstellungsverfahren: Organobleche, LFT-G, LFT-D, GMT.
- können Verbindungsarten und Fügetechniken für FVW nennen.
- können in der Praxis Composite Strukturen berechnen, auslegen und bewerten.

Inhalt:

- Klassische Laminattheorie (CLT), Mikromechanik nach Jones, Definition UD-Schicht und Makro-Mechanik, monolytische Bauweise, Grundlagen der Sandwichbauweise
- Plattentheorie und Leistungskonjugation der Schnittgrößen zur Verzerrung, Koordinatentransformation
- Faser- und Matrixwerkstoffe (Eigenschaften, Anwendung)
- Verbundeigenschaften
- Schadensmechanik und Festigkeitsbeurteilung von FVW, interlaminares Scherversagen, Ply-by-ply Untersuchung
- Festigkeitsbewertung nach den bekannten Verfahren und Hypothesen der Kontinuumsmechanik für Compositewerkstoffe
- Symmetrische, ausgeglichene monolytische Verbunde und ausgeglichene Verbunde und deren Kopplungsmechanik
- Bauteilbeispiele aus der Praxis mit Schwerpunkt Luftfahrttechnik
- Fertigungsverfahren für monolytische Verbunde und Sandwich, praktische Beispiele und Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb
- Aushärtemechanik und -chemie für Duomere und Thermoplasten, Autoklavfertigung, Glasübergangstemperatur, Verarbeitung unterschiedlicher duroplastischer und thermoplastischer Werkstoffe
- Kennwerte, Festigkeit, Steifigkeit von allen gängigen Fasern

Literatur:

- BERGMANN, Heinrich W., 1992. *Konstruktionsgrundlagen für Faserverbundbauteile*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-54628-6, 0-387-54628-6
- EHRENSTEIN, Gottfried W., 2006. *Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften* [online]. München [u.a.]: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45754-6, 3-446-22716-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457546>.
- NEITZEL, Manfred, 2014. *Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-43696-1, 978-3-446-43697-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446436978>.
- CHAWLA, Krishan K., 2019. *Composite materials: science and engineering*. Cham, Switzerland: Springer. ISBN 978-3-030-28985-0, 978-3-030-28982-9
- WITTEN, Elmar, ASSMANN, Wolfgang, 2013. *Handbuch Faserverbundkunststoffe - Composites: Grundlagen, Verarbeitung, Anwendungen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-02755-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-02755-1>.
- JONES, Robert M., 1999. *Mechanics of composite materials*. Philadelphia, PA: Taylor & Francis. ISBN 1-56032-712-X
- PUCK, Alfred, 1996. *Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten: Modelle für die Praxis*. München ; Wien: Hanser. ISBN 3-446-18194-6
- NIU, Chunyun, 2010. *Composite airframe structures: practical design information and data*. Hong Kong: Conmilit Press. ISBN 978-962-7128-11-3, 962-7128-11-2
- PETERS, Stan T., 1998. *Handbook of composites*. London [u.a.]: Chapman & Hall. ISBN 0-412-54020-7
- ALTENBACH, Holm, JOHANNES ALTENBACH und WOLFGANG KISSING, 2018. *Mechanics of composite structural elements*. Heidelberg ; Berlin: Springer. ISBN 978-981-10-8934-3, 981-10-8934-5
- SCHÜRMANN, Helmut, 2007. *Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden: 39 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-72189-5, 978-3-540-72190-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72190-1>.

- SCHÜRMANN, Helmut, 2005. *Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-40283-7, 978-3-540-40283-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/b137636>.
- WIEDEMANN, Johannes, 2007. *Leichtbau: Elemente und Konstruktion* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-33656-7, 978-3-540-33656-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-33657-0>.
- N.N., . *Composites Materials Handbook (CMH) 17, Vol. 1-6*.
- N.N., . *Handbuch Strukturberechnung (HSB)* .
- N.N., 2021. *Luftfahrttechnisches Handbuch : FL Faserverbund-Leichtbau*. Ausgabe 2021. Auflage. [Otto-brunn]: [IABG].
- N.N., . *VDI2014: Entwicklung von Bauteilen aus Faserverbund, Teil 1-3*.
- N.N., . Aktuelle Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge: Composite World, Flight International,.... In: .

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Werkstofftechnologie			
Modulkürzel:	Wtech_M-WR	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Werkstofftechnologie		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden - erwerben grundlegende Kenntnisse der metallurgischen Vorgänge bei spanlosen Fertigungsverfahren. - erkennen die metallurgischen Zusammenhänge der verschiedenen spanlosen Fertigungsverfahren. - können aus den metallurgischen Vorgängen Bauteileigenschaften ableiten und optimieren. - können dazu beitragen, Fertigungsprozesse ressourcenschonender zu gestalten. - sind in der Lage für spezifische Fertigungsprozesse geeignete Legierungen auszuwählen und zu optimieren. - können die erworbenen Kenntnisse auf weitere Fertigungsverfahren übertragen.			
Inhalt:			
Eigenschaften, Qualität und Erstarrung von metallischen Schmelzen sowie deren Gefügeausbildung in Abhängigkeit von Prozessgrößen beim Formguss und bei der Einkristallherstellung			

Eigenschaften von metallischen Pulvern, Sintervorgänge bzw. Schmelzvorgänge und Gefügeausbildung im Rahmen der Pulvermetallurgie und der additiven Fertigung in Abhängigkeit von typischen Prozessgrößen
Literatur:
- CAMPBELL, John, 2003. <i>Castings: [the new metallurgy of cast metals]</i> [online]. Oxford u.a.: Butterworth Heinemann PDF e-Book. ISBN 0-7506-4790-6, 978-0-7506-4790-8. Verfügbar unter: http://www.science-direct.com/science/book/9780750647908. - SCHATT, Werner, 2007. <i>Pulvermetallurgie: Technologien und Werkstoffe</i>. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-23652-X, 978-3-540-23652-8 - KÖNIG, Wilfried, KLOCKE, Fritz, 2018. <i>Fertigungsverfahren</i> [online]. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54728-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-54728-1.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen			
Modulkürzel:	AUF_WissMod	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO WS 25/26)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	1,2
Modulhäufigkeit:	nur Wintersemester	Moduldauer:	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Botsch, Michael		
Dozent(in):	Botsch, Michael		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zur Prüfungsform:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, • die mathematischen Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung für die Wissensmodellierung und das maschinelle Lernen zu verstehen und anzuwenden. • klassische Methoden für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden. • fortgeschrittene Methoden des maschinellen Lernens für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden. • generative Modelle zu verstehen. • Methoden des maschinellen Lernens für Anwendungen beim sicheren, automatisierten Fahren zu nutzen.			

Inhalt:

- Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung (Zufallsvariablen, Maximum-Likelihood und Maximum-A-Posteriori Parameterschätzung, Kernel-Dichteschätzer, Bias-Varianz Zerlegung, Verfahren zur Modellselektion)
- Bayes-Klassifikator und Bayes-Regressionsfunktion
- Lineare Klassifikations- und Regressionsmodelle (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Klassifikation mittels "softmax", k-NN, Nadaraya-Watson Regressionsfunktion (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Gradientenabstiegsverfahren und automatisches Differenzieren im Rückwärtsmodus (Backpropagation)
- Multi-Layer Perzeptron neuronale Netze (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Deep Convolutional Neural Networks (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Radiale Basisfunktionsnetzwerke (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Autoencoder
- Generative Adversarial Neural Networks
- Anwendungen im Bereich des automatisierten Fahrens

Literatur:

- BOTSCH, Michael, UTSCHICK, Wolfgang, 2020. *Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren: Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46804-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446468047>.
- GOODFELLOW, Ian und andere, 2018. *Deep Learning: das umfassende Handbuch : Grundlagen, aktuelle Verfahren und Algorithmen, neue Forschungsansätze*. Frechen: mitp. ISBN 978-3-95845-701-0
- BISHOP, Christopher M., 2009. *Pattern recognition and machine learning*. New York [u.a.]: Springer. ISBN 0-387-31073-8, 978-1-4939-3843-8
- BISHOP, Christopher M., BISHOP, Hugh, 2024. *Deep Learning: Foundations and Concepts* [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-031-45468-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45468-4>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

2.3 Interdisziplinäre Wahlpflichtmodule

Als Interdisziplinäre Wahlpflichtmodule können alle Module aus dem vorigen Abschnitt 2.2 gewählt werden, die nicht im eigenen Fachbereich liegen. Außerdem ist es möglich, hochschulübergreifende Module (HÜ-Module) einzubringen. Eine Übersicht über das aktuelle HÜ-Modulangebot stellt der Studiengangleiter bereit.