

Modulhandbuch

WS 2026/27

Luftfahrttechnik

Master

Fakultät Maschinenbau

Studien- und Prüfungsordnung: WS 2024/25

Stand: 09.07.2026

Inhalt

1	Übersicht	3
2	Einführung.....	4
2.1	Zielsetzung	5
2.2	Zulassungsvoraussetzungen	6
2.3	Zielgruppe	7
2.4	Studienaufbau	8
2.5	Vorrückungsvoraussetzungen.....	9
2.6	Konzeption und Fachbeirat	10
3	Qualifikationsprofil	11
3.1	Leitbild	12
3.2	Studienziele	13
3.2.1	Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs	14
3.2.2	Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs.....	15
3.2.3	Prüfungskonzept des Studiengangs	16
3.2.4	Anwendungsbezug des Studiengangs.....	17
3.2.5	Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen.....	18
3.3	Mögliche Berufsfelder	19
4	Duales Studium.....	20
5	Modulbeschreibungen.....	21
5.1	Allgemeine Pflichtmodule	22
	Flugzeugstrukturentwurf.....	23
	Aerodynamische Methoden	25
	Mechatronik	27
	Leichtbau	29
	Autonomes Fliegen	31
	Flugzeugsystementwurf	33
	Simulation/Numerische Methoden	35
	Verbundwerkstoffe	37
	Höhere FEM.....	40
	Antriebstechnologien.....	43
	Masterarbeit	45
5.2	Individuelles Wahlpflichtmodul	47
	Adaptive Systeme	48
	Akustik	50
	CFD.....	52
	DOE / Datenanalyse	54
	Funktionswerkstoffe und ressourceneffizientes Engineering	56
	Getriebe	58
	Hydrogen Economy.....	60
	Langzeitverhalten der Werkstoffe.....	62
	Metallische Leichtbauwerkstoffe	64
	Versuchstechnik.....	66
	Werkstofftechnologie.....	68

Übersicht

Name des Studiengangs	Luftfahrttechnik
Studienart & Abschlussgrad	Grundständiger M.Eng. in Vollzeit und Teilzeit
Erstmaliges Startdatum	01.10.2024
Regelstudienzeit	3 Semester Vollzeit und 6 Semester Teilzeit
Studiendauer	3 Semester Vollzeit und 6 Semester Teilzeit
Studienort	THI Ingolstadt
Unterrichtssprache/n	Deutsch
Kooperation	Keine

Studiengangleiter:

Name: Prof. Dr.-Ing. Uli Burger

E-Mail: Uli.Burger@thi.de

Tel.: +49 (0) 841 / 9348-4321

1 Einführung

1.1 Zielsetzung

Ziel des Masterstudiengangs Luftfahrttechnik ist die Vermittlung ingenieurwissenschaftlichen Wissens. Der Studiengang vermittelt neben fachlichem und methodischem Wissen auch Anstöße zur Entwicklung sozialer Kompetenzen, die insbesondere in den anspruchsvollen Projektthemenstellungen geschärft und eingefordert werden. Ebenso fördert er das selbständige wissenschaftliche Arbeiten mit Fokus auf die angewandte Forschung.

Im Rahmen des Masterstudiengangs Luftfahrttechnik sollen vor allem das Zusammenwirken der verschiedenen technischen Disziplinen Aerodynamik, Strukturentwurf, Systementwurf und Flugregelung in der gemeinsamen Anwendung auf hohem wissenschaftlichem Niveau veranschaulicht und praktisch umgesetzt werden. Die sich in dieser Umsetzung ergebenden Problemstellungen und Herausforderungen werden die im Bachelor-Studium erworbenen Kenntnisse der Luftfahrttechnik-Studierenden vertiefen. Nur so werden die Absolventen im industriellen Umfeld bei der Bearbeitung von komplexen Aufgabenstellungen verschiedene Anforderungen der unterschiedlichen technischen Disziplinen sinnvoll bearbeiten können. Daher stellt der Masterstudiengang in der Fakultät M eine einzigartige Kombination von Fächern und Aufgabenstellungen, die es den Luftfahrttechnik-Studierenden ermöglichen, in der Hochtechnologiebranche Luftfahrt einen guten Einstieg zu finden und von Anfang an produktiv an den Prozessen mitzuwirken.

Der Studiengang kann sowohl in Vollzeit als auch in Teilzeit absolviert werden. Im Vollzeitmodell umfassen die ersten zwei Semester theoretischen Unterricht, während im dritten Semester die Masterarbeit zum Abschluss des Studiums verfasst wird. Im Fall eines Teilzeitstudiums erstreckt sich der theoretische Unterricht über einen Zeitraum von vier Semestern. Die Masterarbeit wird hierbei nicht vor dem 5. Semester begonnen und sollte über einen Zeitraum von zwei Semestern abgeschlossen werden. Die Vorlesungen für ein Vollzeit- und ein Teilzeitstudium finden gemeinsam statt.

1.2 Zulassungsvoraussetzungen

Qualifikationsvoraussetzung für den Zugang zum Masterstudium ist der Nachweis eines erfolgreichen Abschlusses eines Studiums an einer deutschen Hochschule mit mindestens 210 ECTS-Leistungspunkten oder äquivalentem Studiumumfang im Bereich Luftfahrttechnik, Maschinenbau oder artverwandten Bereichen oder ein gleichwertiger erfolgreicher in- oder ausländischer Abschluss.

Es gelten die allgemeinen gesetzlichen Zulassungsvoraussetzungen. Die verbindlichen Regelungen für diesen Studienplan sind zu finden in:

- Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Luftfahrttechnik vom 18.07.2016 in der Fassung der Änderungssatzung vom 25.03.2024 (SPO M.Eng. Luftfahrttechnik)
- Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt
- Immatrikulationssatzung der Technischen Hochschule Ingolstadt.

1.3 Zielgruppe

Der Studiengang richtet sich an Studierende

- mit ausgeprägten naturwissenschaftlichen und luftfahrttechnischen Interessen,
- die Interesse an einer individuellen Ausrichtung und Gestaltung des Studiums haben,
- die entsprechend ihrer persönlichen Entwicklung und Interessenlage ein individuelles Curriculum in einem vorgegebenen Rahmen gestalten möchten,
- die die Herausforderung annehmen, theoretische Studieninhalte in die praktische Umsetzung zu bringen, um dort aus den sich ergebenden Schwierigkeiten zu lernen.

1.4 Studienaufbau

Das Studium ist in zwei Abschnitte eingeteilt. Die Studierenden können wählen, ob sie den Studiengang in Vollzeit oder Teilzeit absolvieren möchten.

In einem Vollzeitstudium werden in den ersten zwei Semestern Module an der Technischen Hochschule Ingolstadt absolviert, und das dritte Semester ist der Anfertigung der Masterarbeit gewidmet.

Im Fall eines Teilzeitstudiums verteilen sich die Vorlesungen über vier Semester, und die Masterarbeit wird frühestens im fünften Semester begonnen.

Im ersten Studienabschnitt werden in zwei (Vollzeit) bzw. 4 (Teilzeit) Semestern luftfahrttechnische Kenntnisse in spezifischen Fächern vertieft und mit allgemeinen ingenieurwissenschaftlichen Vorlesungen ergänzt.

Der letzte Studienabschnitt beinhaltet mit der Masterarbeit die Gelegenheit, in einem ganzen Semester ein relevantes luftfahrttechnisches Thema wissenschaftlich zu bearbeiten.

Weiterhin gibt es zwei Wahlmodule, aus einem Pool von allgemeinen oder luftfahrtspezifischen Fächern, das entweder im Sommer- oder Wintersemester besucht werden kann.

Den grundsätzlichen Aufbau zeigt folgende Tabelle.

<i>Sommersemester</i>		
Verbundwerkstoffe	Simulation/Numerische Methoden	Flugzeugsystementwurf
Mechatronik	Antriebstechnologie	Wahlfach
<i>Wintersemester</i>		
Aerodynamische Methoden	Flugzeugstrukturentwurf	Leichtbau
Höhere FEM	Autonomes Fliegen	Wahlfach
<i>3. Semester</i>		
Masterarbeit		

1.5 Vorrückungsvoraussetzungen

Gemäß SPO und APO: keine

1.6 Konzeption und Fachbeirat

Der Studiengang wurde u.a. auf Basis von Gesprächen mit Unternehmensvertretern entwickelt, deren Anforderungen in besonderer Weise berücksichtigt wurden. Die Positionierung des Studiengangs in Richtung wissenschaftliche Ausbildung, Praxisbezug und Interdisziplinarität mit dem resultierenden Fächermix sind nicht zuletzt aufgrund der Relevanz dieser Themen für die Wirtschaft entstanden.

Die Ausbildung soll unsere Masterabsolventinnen und -absolventen in die Lage versetzen, treibende Kräfte in Unternehmen bei der Bewältigung zukünftiger Herausforderungen zu sein.

2 Qualifikationsprofil

2.1 Leitbild

[Leitbild und Leitsätze](#) der THI wurden in einem umfassenden Strategieprozess unter Einbindung aller Mitarbeiter und der Hochschulgremien in den Jahren 2018/2019 überarbeitet und auf der Homepage veröffentlicht. Das gemeinschaftlich erarbeitete Leitbild „**Persönlichkeit und Innovationen – für eine lebenswerte Zukunft**“ stellt den Handlungsrahmen der Strategie THI 2030 dar.

Konkretisiert wird das Leitbild durch fünf Leitsätze:

Wir schaffen Innovationen und leben Nachhaltigkeit – Technik und Wirtschaft sind unser Fokus.

Wir entwickeln Persönlichkeiten für die Berufswelt der Zukunft.

Wir gestalten den Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft.

Wir lehren, forschen und arbeiten international und interdisziplinär.

Wir agieren menschlich, leidenschaftlich und weltoffen.

Das Leitbild und die Leitsätze sind zentraler Bestandteil der Strategie **THI 2030**, die parallel zur Leitbildüberarbeitung erstellt wurde.

Der Hochschulentwicklungsplan (HEP) THI 2023-2027 basiert auf den Zielvereinbarungen der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI) mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst. Der HEP detailliert und erweitert dabei die Zielvereinbarungen mit dem Ministerium und stellt den Rahmen für die Entwicklung der Hochschule bis Dezember 2027 dar. Ergänzend bietet der HEP einen Ausblick auf die Weiterentwicklung im Rahmen der Strategie 10.000 bis zum Jahr 2030.

Im HEP verankerte strategische Kernthemen sind unter anderem die Abrundung des Lehr- und Forschungsschwerpunkts **Mobilität**, die Erweiterung von Lehre und Forschung auf die Felder **Life Sciences** und **Nachhaltige Infrastruktur** unter Berücksichtigung der Querschnittsbereiche Digitalisierung und Unternehmertum. Auch die organisatorische Weiterentwicklung der THI im Rahmen der Strategie „THI 2030“ ist dort beschrieben. Dies umfasst auch die Neugründung von Forschungsinstituten wie beispielsweise eines Fraunhofer Anwendungszentrums für vernetzte Mobilität.

Innerhalb der einzelnen Organisationseinheiten dient der HEP als Grundlage für die organisationsspezifischen Detailplanungen und Strategieprozesse.

2.2 Studienziele

2.2.1 Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs

- Fachkompetenzen:
 - Erweiterung der mechanischen Grundkenntnisse auf Leichtbau und Mechatronik
 - Vertiefte Kenntnisse von dynamischen Systemen wie die Mehrkörpersysteme der Luftfahrzeugtechnik und der Luftfahrzeugdynamik
 - Vermittlung von Kenntnissen der Systeme in einem Luftfahrzeug
 - Erweiterung der Kenntnisse in den aerodynamischen Methoden, die die Gebiete Reibung, Numerik und Instationarität etc. beinhalten
 - vertieften Einblick in verschiedene Techniken des Computer Aided Engineering (CAE)
 - Einblicke in den Aufbau unterschiedlicher Luftfahrzeugkonzepte und deren Strukturaufbau
 - Höhere mathematische u. naturwissenschaftliche Fachkenntnisse
 - Kenntnisse in Simulation und Statistik

2.2.2 Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs

- Methodenkompetenzen:
 - Methoden der Auslegung von Luftfahrzeugen
 - Eigenständige Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen
 - Verbindung von Ergebnissen aus Simulation und Versuch sowie deren kritische Bewertung
 - Ingenieurwissenschaftliche Verfahren und Methoden in der Flugphysik oberhalb des Bachelorniveaus
- Sozialkompetenzen:
 - Management von technischen Entwicklungsprojekten
 - Präsentation und Dokumentation technischer Themen
 - Teamarbeit in einem multidisziplinären Entwicklungsverbund
- Selbstkompetenzen:
 - Selbstständige Wissensaneignung
 - kritischer Umgang mit technischen Themen

2.2.3 Prüfungskonzept des Studiengangs

Die Prüfungen orientieren sich an den jeweils angestrebten Lernergebnissen eines Moduls, dessen erfolgreiche Vermittlung überprüft werden soll.

Auf eine ausgewogene Verteilung der Prüfungsformen wurde besonderer Wert gelegt.

Durch die große Anzahl an Laboren können die meisten Lehrveranstaltungen durch Laborversuche gut unterstützt werden. Die didaktischen Konzepte der Dozenten können dies einbeziehen und somit optimiert werden.

- Höhere FEM – Rechnerlabore
- Leichtbau – C021
- Verbundwerkstoffe – G002, C102, C106
- Flugzeugsystementwurf, Autonomes Fliegen – G001
- Mechatronik – G005
- Flugzeugstrukturentwurf, Antriebstechnologien – G002

2.2.4 Anwendungsbezug des Studiengangs

Bei dem Entwurf des Studiengang-Curriculums wurde der Aspekt Anwendungsbezug und Umsetzung von theoretischem Wissen hoch priorisiert. Mit dem Master LT soll eine Vertiefung vor allem mit Hilfe der praktischen Umsetzung des zuvor erworbenen BA LT Wissens erfolgen. Hierfür werden in den Fächern Flugzeugstrukturentwurf, Flugzeugsystementwurf, Aerodynamische Methoden sowie dem wissenschaftlichen Arbeiten und Masterarbeit den Studierenden Gelegenheit gegeben, relevante Flugzeugkonzepte gemeinsam in der Studiengruppe in die Realität umzusetzen, anspruchsvolle Forschungsarbeiten durchzuführen und im Bereich Flugzeug Simulation tätig zu werden. Beispiele aus den letzten Masterjahrgängen waren: Entwicklung und Flugerprobung eines unbemannten Transportflugzeugs mit 2m Spannweite, Umsetzung und Aufbau eines Falcon 7x Business Jets im Cockpit Simulator, detaillierter Flugzeugentwurf-/konstruktion von neuen Passagierflugzeugen anhand eines Anforderungskatalogs.

Eine Vielzahl von Gesprächen mit Unternehmensvertretern haben gezeigt, dass gerade in der selbstständigen Umsetzung von technischem Wissen eine große Herausforderung liegt. Dies bewerkstelligt der Studiengang einerseits mit einer breiten Fächerkombination aus unterschiedlichen Bereichen des Maschinenbaus und Luftfahrttechnik und der Möglichkeit in der intensiven Umsetzung der Themen in konkreten Luftfahrttechnischen Projektarbeiten. Dies beansprucht nicht nur die fachlichen, sondern auch die organisatorischen Fähigkeiten der Master-Studierenden.

2.2.5 Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen

	Module	Verbundwerkstoffe	Höhere FEM	Antriebstechnologien	Leichtbau	Simulation und Numerische Methoden	Autonomes Fliegen	Mechatronik	Aerodynamische Methoden	Flugzeugsystementwurf	Flugzeugstrukturentwurf	individuelles Wahlpflichtmodul	Masterarbeit (abhängig vom gewählten Thema)
	Ziele des Studiengangs												
Fachkompetenzen	Interpretieren der Ergebnisse verschiedener CAE-basierter Simulationsmethoden		++		+			+			++	...	...
	Erkennen und Beurteilen systematischer Abhängigkeiten in technischen Systemen	+	+	+	++		+	++		++	+	...	...
	Computergestützte Strategien zur Problemlösung		++		+	++	+	+	+	++	++	...	...
	Vertiefung der theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen	++	+	++	+	++	+	+	++	++	+	...	...
	Strategien des Leichtbaus vertiefen				++							...	...
	Tiefgehendes Verständnis über luftfahrttechnische Systeme	++		++			++		+	++	++	...	...
Methodenkompetenzen	Methodisches Konstruieren	+			+						++	...	...
	Bewertung von Simulationen und realen Systemen			++		++	+		+	++	+	...	...
	Ganzheitliche Betrachtung luftfahrttechnischer Systeme			+	+		++			++	++	...	...
	Wissenschaftliches Arbeiten (z.B. Vorbereitung zur Promotion)					++			++	+		...	++
Sozialkompetenzen	Gemeinsames Arbeiten an größeren Arbeitsaufträgen in Teams									++	++		
	Wissenschaftlicher Diskurs			+		++			++	+			++
Selbstkompetenzen	Zeitmanagement									++	++		++
	Selbstorganisation									++	++		++
	Analytische Kompetenz	+	++	+	+	++	+	+	++	++	+		+
	Sichere Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge			+		+	+		++	+	+		++

2.3 Mögliche Berufsfelder

Die Absolventen des Studiengangs sind v.a. für Fach- und Führungsaufgaben in folgenden Bereichen vorbereitet:

- Ingenieurstechnische Tätigkeiten jeglicher Art auf dem Gebiet Luftfahrttechnik
- Produktkonzeption und -entwicklung
- Projektmanagement
- Qualitätsmanagement

Bei den zukünftigen Tätigkeitsfeldern der Absolventen stehen folgende Branchen zur Verfügung mit dem Fokus luftfahrttechnische Systeme und Mobilität:

- Luft- und Raumfahrt
- Maschinen und Anlagenbau
- Automobilindustrie
- Energiewirtschaft
- Ingenieurberatung

3 Duales Studium

In Kooperation mit ausgewählten Praxispartnern kann der Studiengang Luftfahrttechnik auch im dualen Studienmodell absolviert werden. Im dualen Studienmodell lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den Semesterferien und für die Abschlussarbeit) ab. Die Vorlesungszeiten im dualen Studienmodell entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der THI.

Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden als integraler Bestandteil ihres Studiums berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern.

Das Curriculum des dualen Studiengangmodells unterscheidet sich gegenüber dem regulären Studiengangkonzept in folgenden Punkten:

- **Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen**

Im dualen Studienmodell wird die Abschlussarbeit bei einem Kooperationsunternehmen geschrieben, i.d.R. über ein praxisrelevantes Thema mit Bezug zum Studienschwerpunkt.

Organisatorisch zeichnet sich das duale Studiengangmodell durch folgende Bestandteile aus:

- **Mentoring**

Zentrale Ansprechpartner für Dualstudierende in der Fakultät sind die jeweiligen Studiengangleiter. Diese organisieren jährlich ein Mentoring-Treffen mit den Dualstudierenden des jeweiligen Studiengangs.

- **Qualitätsmanagement**

In den Evaluationen und Befragungen an der THI zur Qualitätssicherung des dualen Studiums sind separate Frageblöcke enthalten.

- **„Forum dual“**

Organisiert vom Career Service und Studienberatung (CSS) findet einmal jährlich das „Forum dual“ statt. Das „Forum dual“ fördert den fachlich-organisatorischen Austausch zwischen den dualen Kooperationspartnern und der Fakultät und dient zur Qualitätssicherung des dualen Studienprogrammes. Zu dem Termin geladen sind alle Kooperationspartner im dualen Studium sowie Vertreter und Dualstudierende der Fakultät

Formal-rechtliche Regelungen zum dualen Studium für alle Studiengänge der THI sind in der APO (s. §§ 17, 29 und 30) und der Immatrikulationssatzung (s. §§ 8b und 18) geregelt.

Die folgenden Module sind nach o.g. Beschreibung von den entsprechenden Ergänzungen hinsichtlich eines dualen Studiums betroffen:

- Abschlussarbeit

Nähere Beschreibungen befinden sich in der entsprechenden Modulbeschreibung.

4 Modulbeschreibungen

4.1 Allgemeine Pflichtmodule

Flugzeugstrukturentwurf

Modulkürzel:	FlzgStrukentw_M-LT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester

Modulverantwortliche(r):	Burger, Uli
Dozent(in):	Burger, Uli; Stadlberger, Korbinian
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden: 47 h
	Selbststudium: 78 h
	Gesamtaufwand: 125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Flugzeugstrukturentwurf (FlzgStrukentw_M-LT)
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen
Prüfungsleistungen:	SA mit Koll - schriftliche Ausarbeitung 8-15 Seiten, Präsentation 15-20 Folien, mündliche Prüfung 15 Minuten) (FlzgStrukentw_M-LT)
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	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:

Verpflichtend:

- TORENBEEK, Egbert, 2010. *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*. Dordrecht [u.a.]: Kluwer. ISBN 978-90-481-8273-2.
- RAYMER, Daniel P., 2012. *Aircraft design: a conceptual approach*. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-60086-911-2, 1600869114.
- JENKINSON, Lloyd R., Paul SIMPKIN und Darren RHODES, 2003. *Civil jet aircraft design*. Oxford [u.a.]: Butterworth Heinemann. ISBN 0-340-74152-X.
- Aktuelle JournalBeiträge: Flight International, Aircraft Interiors International.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Aerodynamische Methoden

Modulkürzel:	AerodynM_M-LT	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Stadlberger, Korbinian		
Dozent(in):	Stadlberger, Korbinian		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Aerodynamische Methoden (AerodynM_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - Seminaristischer Unterricht mit Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AerodynM_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • Theorien und Grundprinzipien numerischer und experimenteller aerodynamischer Methoden für Profil-, Flügel- und Flugzeugumströmungen zu analysieren und anwendungsbezogen einzuordnen. • geeignete Modellierungsansätze einschließlich Potentialmethoden, RANS und semiempirischer Verfahren für industrierelevante Strömungsprobleme auszuwählen und fachlich zu begründen. • Stärken, Schwächen, Modellgrenzen und Unsicherheiten aerodynamischer Methoden zu bewerten und daraus belastbare Schlussfolgerungen für technische Fragestellungen abzuleiten. • aerodynamische Datensätze aus numerischen, semiempirischen oder experimentellen Quellen zu erstellen, zu validieren und kritisch zu interpretieren. • Methodenentscheidungen hinsichtlich Genauigkeit, Rechenaufwand, Versuchsaufwand sowie ressourcen- und energieeffizienter Entwicklungsprozesse zu beurteilen.			
Inhalt:			
• Grundbegriffe der Aerodynamik einschließlich Profil-, Flügel- und Flugzeugumströmung • Numerische Modellierungsmethoden auf Grundlage der Potentialtheorie • Semiempirische Methoden und aerodynamische Abschätzverfahren • Experimentelle Aerodynamik im Windkanal und Datenerfassung • RANS-basierte Modellierungsmethoden und Abgrenzung zu vereinfachten Verfahren • Erstellung, Plausibilisierung und Bewertung aerodynamischer Datensätze • Methodenwahl unter Berücksichtigung von Genauigkeit, Aufwand und ressourceneffizienter Entwicklung			

Literatur:

Verpflichtend:

- FERZIGER, Joel H., Milovan PERIĆ und Robert L. STREET, 2020. *Numerische Strömungsmechanik*. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-46543-1, 978-3-662-46544-8.
- ANDERSON, John David, 2017. *Fundamentals of aerodynamics*. New York, NY: McGraw Hill Education. ISBN 978-1-259-12991-9, 978-1-259-25134-4.

Empfohlen:

- 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.
- 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.
- THOMAS, Fred, 1984. *Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen*. Stuttgart: Motorbuch-Verl.. ISBN 3-87943-682-7.
- 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>.

Anmerkungen:

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.

Mechatronik			
Modulkürzel:	Mechatro_M-LT	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Göllinger, Harald		
Dozent(in):	Irawati, Diah Ayu; Schwerd, Simon		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mechatronik (Mechatro_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Mechatro_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage • die Eigenschaften von Sensoren und Aktoren für mechatronische Anwendungen zu beurteilen. • die Vor- und Nachteile von verschiedenen industriellen Bussystemen für den jeweiligen Einsatzfall zu bewerten und deren Einsatz zu konzipieren. • den Einsatz von industriellen Steuergeräten und Mikrocontrollern zu planen. • Modelle für die zu regelnden Systeme zu entwickeln. • einen zeitdiskreten Regelkreis zu entwerfen und einen zeitdiskreten Regler zu implementieren. • gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Mechatronik im Fahrzeugumfeld anzuwenden. • selbstständig und im Team Themen der Mechatronik auszuarbeiten und zu hinterfragen.			
Inhalt:			
Definition, Merkmale und Grundprinzipien der Mechatronik Sensoren • Klassifikation und Eigenschaften, Signalformen, Signalaufbereitung • Messkette, integrierte und intelligente Sensorik • Messung von typischen Größen in mechatronischen Anwendungen Aktoren • Übersicht, Klassifikation, Eigenschaften, Einsatzbereiche industrielle Bussystemen			

Prinzipien der Modellbildung mechanischer, elektrischer, hydraulischer und pneumatischer Systeme

industrielle Steuergeräte und Mikrocontroller, deren Aufbau und Schnittstellen

Literatur:

Verpflichtend:

- RODDECK, Werner, 2019. *Einführung in die Mechatronik* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-27775-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27775-8>.
- BOLTON, William, 2006. *Bausteine mechatronischer Systeme*. München; Boston <<[u.a.]>>: Pearson Studium. ISBN 978-3-8273-7262-8, 3-8273-7262-3.
- BERNSTEIN, Herbert, 2004. *Grundlagen der Mechatronik*. Berlin [u.a.]: VDE-Verl.. ISBN 3-8007-2754-4.
- ISERMANN, Rolf, 2008. *Mechatronische Systeme: Grundlagen; mit 103 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-540-32336-5, 3-540-32336-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-32512-3>.

Empfohlen:

- LUTZ, Holger und Wolfgang WENDT, 2019. *Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink*. 11. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5869-0, 3-8085-5869-5.
- UNBEHAUEN, Heinz, LEY, Frank, 2014. *Das Ingenieurwissen: Regelungs- und Steuerungstechnik* [online]. Berlin [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-44026-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44026-1>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Leichtbau			
Modulkürzel:	Leichtbau_M-LT	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Kessler, Jörg		
Dozent(in):	Kessler, Jörg		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Leichtbau (Leichtbau_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Leichtbau_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • kennen den Grundgedanken des Leichtbaus im Maschinenbau. • kennen die wichtigsten Leichtbauträger, Scheibe, Platte, Schale, Bieg- Drill-Knicken und Wölbkrafttorsion, Torsion allgemein. • kennen die Berechnungsmethodik der Schubfelder und der Rahmengitter, in 2D und 3D. • verstehen die Grundbegriffe Stabilitätsversagen, Festigkeit und Steifigkeit im Leichtbau und deren wissenschaftliche Anwendung. • können Tragwerke berechnen und auslegen wie tragende Strukturbauteile, Karosseriestrukturen, Flugzeugstruktur. • können eine Aussage zum Leichtbaugrad von Tragwerken und Konstruktionsbeispielen des Leichtbaus machen. • verstehen die grundsätzlichen Felder des Leichtbaus, wie Materialleichtbau, Optimierung, Lasten sowie konzeptionellen Leichtbau.			
Inhalt:			
• Grundbegriffe des Leichtbaus • Tragwerksberechnung, Schubfeld, Rahmengitter, Torsion • Scheiben- und Plattentheorie, Rechteck- und Kreisplatte • Differentialgleichung der Flächentragwerke, Zylinderschale, Kugelkalotte, flache Schalen, gekrümmte Flächentragwerke • Stabilitätsversagen von Balkensystemen, Knicken, Kippen			

- Stabilitätsversagen von dünnwandigen Flächentragwerken, Zylinderschale unter Axialdruck und Radialdruck und Torsion, Schubfelder in gekrümmten Flächentragwerken, Fouriertransformation
- Anwendung der Wölbkrafttorsion
- Berechnung des Schubmittelpunktes und des elastischen Schubmittelpunktes
- Mehrfach statische Unbestimmtheit von Leichtbaustrukturen und deren Berechnungen und Bewertungen

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- KLEIN, Bernd, GÄNSICKE, Thomas, 2019. *Leichtbau-Konstruktion: Dimensionierung, Strukturen, Werkstoffe und Gestaltung* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-26846-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26846-6>.
- 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>.
- GIRKMANN, Karl, 1963. *Flächentragwerke: Einführung in die Elastostatik der Scheiben, Platten, Schalen und Faltwerke* [online]. Vienna: Springer Vienna. PDF e-Book. ISBN 978-3-7091-8096-9, 978-3-7091-8097-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8096-9>.
- WELLNITZ, J., *Leichtbau und Bionik*. [s.l.]: Vieweg.
- GODULA-JOPEK, Agata, JEHLE, Walter, WELLNITZ, Jörg, 2012. *Hydrogen storage technologies: new materials, transport, and infrastructure* [online]. Weinheim: Wiley-VCH. PDF e-Book. ISBN 978-3-527-64992-1, 978-3-527-64994-5. Verfügbar unter: <https://online-library.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527649921>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Autonomes Fliegen

Modulkürzel:	AutFlieg_M-LT	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Elsbacher, Gerhard		
Dozent(in):	Elsbacher, Gerhard		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Autonomes Fliegen (AutFlieg_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AutFlieg_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Ingenieurmathematik, Regelungstechnik, Dynamik, Eigenortung			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • Architekturen autonomer UAV-Systeme einschließlich Multicopter- und Hybridkonzepten zu analysieren und hinsichtlich Einsatzgrenzen, Systemkomplexität und Ressourceneinsatz zu bewerten. • flugmechanische 6DOF-Simulationsmodelle aufzubauen, Szenarien zu definieren, Simulationen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu validieren. • Sensorik, Eigenortung und Sensordatenfusion für autonome Flugzustände auszuwählen, zu modellieren und hinsichtlich Genauigkeit, Robustheit und Fehlereinflüssen zu beurteilen. • Verfahren der Umfelderkennung, Regelung und Pfadplanung für UAVs anwendungsbezogen auszulegen und deren Leistungsfähigkeit kritisch zu bewerten. • Themen des autonomen Fliegens eigenständig und im Team zu bearbeiten, Ergebnisse fachlich zu diskutieren und technische Lösungen unter Sicherheits- und Ressourceneffizienzaspekten einzuordnen.			

Inhalt:

Über die letzten Jahre haben UAVs (z.B. Quadcopter, ...) enorm an Bedeutung gewonnen. Das Anwendungsspektrum reicht von professionellen Luftaufnahmen über visuelle Inspektion von Industrieanlagen bis hin zur Paketauslieferung. Jedoch bedarf es zur Steuerung eines UAV eines erfahrenen Piloten und während des Flugs dessen ständige Aufmerksamkeit. Deshalb gibt es starkes Interesse nach Lösungsansätzen, die einen sicheren autonomen Flug ermöglichen. Dies setzt jedoch voraus, dass alle benötigte Sensorik und Rechenpower auf dem UAV mitgeführt werden muss, der nur über eine sehr beschränkte Nutzlast verfügt, was zu starken Einschränkungen führt.

Dieser Kurs führt in die Grundlagen des autonomen Fliegens von UAVs ein. Hierzu werden folgende Themengebiete abgedeckt:

- Überblick und Architekturen autonomer UAV-Systeme
- Multicopter- und Hybridkonzepte sowie Systemkomponenten
- 3D-Physik und flugmechanische 6DOF-Simulation von UAVs
- Szenariendefinition, Simulationsdurchführung und Ergebnisvalidierung
- Navigation, Eigenortung, GPS, IMU, Höhenmesser und weitere Sensorsysteme
- Sensordatenfusion einschließlich Kalman-Filter
- Flugzustandsregelung und Pfadplanung für UAVs

Literatur:

Verpflichtend:

- 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>.
- GARG, Pulin K, 2021. *Unmanned Aerial Vehicle*. Dulles: Mercury Learning and Information LCC. ISBN 978-1-68392-709-9.
- CASTILLO, Pedro, LOZANO, Rogelio, DZUL, Alejandro E., 2005. *Modelling and control of mini-flying machines* [online]. London: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-1-84628-179-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/1-84628-179-2>.

Empfohlen:

- MARSHALL, Douglas M, 2021. *Introduction to unmanned aircraft systems*. [s.l.]: CRC Press. ISBN 978-0-367-36659-9.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Flugzeugsystementwurf

Modulkürzel:	FlzgSysentw_M-LT	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Elsbacher, Gerhard		
Dozent(in):	Elsbacher, Gerhard; Göllinger, Harald; Stadlberger, Korbinian		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Flugzeugsystementwurf (FlzgSysentw_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	SA mit Koll - Seminararbeit mit Kolloquium, Dauer 15 Minuten, schriftliche Ausarbeitung 8-15 Seiten, Präsentation 15-20 Folien (FlzgSysentw_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	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 Flugzeugkomponentenbis in der Systemsimulation			

- Kenntnis aller wichtigen Subsysteme und Komponenten und einfacher Verfahren, diese auszu-legen.

Literatur:

Verpflichtend:

- 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://onlinelibrary.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>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Teilnahmevoraussetzungen gemäß SPO

- Folgende Vorlesungen aus dem Bachelorstudiengang LT:
 - Flugmechanik/Regelung
 - Mess/Regelungstechnik
 - Aerodynamik
- Kenntnisse Matlab/Simulink

Empfohlene Voraussetzungen

- Folgende Vorlesungen
 - Dynamik
 - Luftfahrttechnik
 - Avionik

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.

Simulation/Numerische Methoden

Modulkürzel:	SimNuM_MLT	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester

Modulverantwortliche(r):	Horak, Jiri	
Dozent(in):	Horak, Jiri	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h
	Selbststudium:	78 h
	Gesamtaufwand:	125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Simulation/Numerische Methoden (SimNuM_MLT)	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - seminaristischer Unterricht mit Praktikum	
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (SimNuM_MLT)	
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine	

Empfohlene Voraussetzungen:

Die in den Mathematik-Vorlesungen des Bachelor-Studiums gewonnenen Kenntnisse im Bereich der Differential- und Integralrechnung einer und mehrerer Variablen und der Linearen Algebra werden vorausgesetzt. Dazu gehören insbesondere: komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Potenzreihen, Ableitungen und Integrale von Funktionen, separable und lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Matrizenrechnung, Eigenwertprobleme für Matrizen, lineare Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Basis und Dimension. Elementare Programmierkenntnisse werden ebenfalls erwartet.

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:

Verpflichtend:

- 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*. [s.l.]: Springer.
- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFFINGER, 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>.

Empfohlen:

- TURYN, Larry, 2014. *Advanced engineering mathematics*. Boca Raton [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3447-3.
- HAUSSEER, 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>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Verbundwerkstoffe

Modulkürzel:	VerbdW_M-LT	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Tetzlaff, Ulrich		
Dozent(in):	Burger, Uli; Tetzlaff, Ulrich		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Verbundwerkstoffe (VerbdW_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - Seminaristischer Unterricht mit Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (VerbdW_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • können den Aufbau langfaserverstärkter Verbundwerkstoffe sowie die Wechselwirkungen zwischen Faser, Matrix, Grenzfläche und Faserarchitektur auf Master-Niveau analysieren und für Leichtbauanwendungen einordnen. • sind in der Lage, Faser- und Matrixwerkstoffe sowie geeignete Laminataufbauten unter Berücksichtigung von Steifigkeit, Festigkeit, Temperatur, Feuchte, Glasübergangstemperatur und Fertigungsrandbedingungen auszuwählen und zu bewerten. • können mit Methoden der Mikromechanik und der klassischen Laminattheorie Steifigkeiten, Spannungs- und Dehnungszustände von Composite-Strukturen berechnen und die Ergebnisse kritisch interpretieren. • sind in der Lage, Versagens- und Schädigungsmechanismen von Faserverbundwerkstoffen zu identifizieren, geeignete Festigkeitskriterien anzuwenden und deren Aussagekraft sowie Grenzen zu beurteilen. • können duroplastische und thermoplastische Fertigungsverfahren sowie Fügetechniken für Faserverbundbauteile vergleichen und daraus werkstoff-, fertigungs- und anwendungsgerechte Auslegungsentscheidungen ableiten.			
Inhalt:			
• Aufbau und Grundprinzipien langfaserverstärkter Profil- und Flächentragwerke • Faserwerkstoffe, Matrixsysteme und Grenzflächen: Carbon, E-Glas, Aramid, Bor, Basalt, Epoxidharze, PUR und Thermoplaste • Mikromechanik, UD-Schicht, Orthotropie, Faser- und Matrixanteile sowie makromechanische Kennwerte			

- Klassische Laminattheorie, Koordinatentransformation, Steifigkeitsmatrizen und Berechnung von Spannungs- und Dehnungszuständen
- Symmetrische und ausgeglichene Lamine, Kopplungseffekte, Plattentheorie und Grundlagen der Sandwichbauweise
- Schadensmechanismen und Festigkeitsbewertung: Faserbruch, Matrixbruch, Delamination, interlaminares Scherversagen und Ply-by-ply-Betrachtung
- Festigkeitskriterien und Versagensmodelle für Compositewerkstoffe, z. B. Tsai-Hill, Tsai-Wu, Puck und weitere Ansätze der Kontinuumsmechanik
- Einfluss von Temperatur, Feuchte, Aushärtung, Glasübergangstemperatur und Grenzflächenhaftung auf mechanische Verbundeigenschaften
- Duroplastische Fertigungsverfahren: Handlaminieren, Vakuumsackverfahren, RTM, DP-RTM, Autoklav, Prepreg, Wickeln, Tapelegen und Pultrusion
- Thermoplastische Fertigungsverfahren und Halbzeuge: Organobleche, LFT-G, LFT-D, GMT, Thermopressen, SMC und BMC
- Verbindungsarten, Fügetechniken, Reparatur- und Prüf Aspekte von Faserverbundbauteilen
- Praxisnahe Bauteilbeispiele und Auslegung von Composite-Strukturen mit Schwerpunkt Fahrzeug- und Luftfahrttechnik

Literatur:

Verpflichtend:

- ALTENBACH, Holm, Johannes ALTENBACH und Wolfgang KISSING, 2018. *Mechanics of Composite Structural Elements*. Singapore: Springer. ISBN 978-9811089350.
- PUCK, Alfred, 1996. *Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten: Modelle für die Praxis*. München-Wien: Hanser Fachbuch. ISBN 978-3446181946.
- JONES, M. Robert, 1999. *Mechanics Of Composite Materials*. Philadelphia: Taylor & Francis. ISBN 1-56032-712-X.
- EHRENSTEIN, Gottfried, 2006. *Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften*. München; Wien: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. ISBN 978-3446227163.

Empfohlen:

- 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 978-1-4615-6389-1.
- 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.
- SCHÜRSMANN, 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., *Luftfahrttechnisches Handbuch - Faserverbund Leichtbau (LTH-FL)*.
- N.N., *VDI 2014: Entwicklung von Bauteilen aus Faserverbund, Teil 1-3*.
- N.N., Aktuelle Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge: Composite World, Flight International.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Höhere FEM

Modulkürzel:	HFEM_M-LT	SPO-Nr.:	9
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Binder, Thomas		
Dozent(in):	Diel, Sergej		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Höhere FEM (HFEM_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	PP - Portfolio-Prüfung (mit Teilleistungen vor und einer schriftlichen Prüfung 60 Min. im Prüfungszeitraum) (HFEM_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Die Prüfungsform besteht aus einer Portfolioprüfung, welche aus folgenden Anteilen besteht: 1. Schriftliche Prüfung von 60 Minuten im Prüfungszeitraum zum Nachweis der erfolgreichen Erarbeitung der Theorie der höheren FEM. Dabei werden FEM-Kenntnisse aus dem Bachelorstudium vorausgesetzt. Diese Teilnote geht mit 70% in die Gesamtnote ein. 2. Präsentation einer Projektarbeit in Gruppen bis max. 3 Teilnehmern (auch alleine möglich) innerhalb des Semesters möglich. Zeitpunkt der Präsentation wird mit dem Dozenten abgestimmt. Der Projektbericht besteht dabei aus einer Powerpoint-Präsentation in einem Umfang von 10-15 Seiten. Der Umfang der Präsentation beträgt ca. 10-15 Minuten pro Studierenden. Am Ende der Präsentation erfolgt eine mündliche Abfrage zum Projekt mit einer Dauer von 5-10 Minuten pro Studierenden. Diese Teilnote geht mit 30% in die Gesamtnote ein. 3. Termine: Portfolioprüfung und Themenvergabe für die Präsentationen in der zweiten Dezemberwoche		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Bestandene Prüfung in numerischen Lösungsverfahren, FEM, Dynamik und Festigkeitslehre im Bachelor			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • kennen die theoretischen Grundlagen der Finiten Elemente Methode. • vertiefen die Kenntnisse aus der Festigkeitslehre. • können die FEM auf Probleme im Ingenieurwesen, v.a. in der Strukturmechanik, anwenden.			

- können eigenständig komplexe Problemstellungen aus den Gebieten der Spannungsanalyse, Dynamik, Wärmeleitung und Optimierung mit Hilfe kommerzieller FEM-Software lösen.
- können FEM-Ergebnisse bewerten und diskutieren und kennen die Möglichkeiten und auch Grenzen der Methode.
- sind in der Lage mathematische Methoden sicher auf Problemstellungen der FEM anzuwenden.

Inhalt:

- Einführung in die Kontinuumsmechanik und Tensorrechnung
- Grundlagen der Finite Elemente Methode (FEM)
- Elementtypen (z.B. Schalenelemente, Scheibenelemente, Volumenelemente)
- Vertiefte Kenntnisse und Anwendung der FEM in der Mechanik
- Anwendung der FEM in der Dynamik
 - Modalanalyse
 - Frequenzganganalyse
 - Transiente Analyse (implizit, explizit)
 - Teilstrukturen
 - Dämpfungsmodelle
- Stabilitätsprobleme
- Nichtlineare Methoden der FEM:
 - Geometrische Nichtlinearität
 - Werkstoffnichtlinearität
 - Kontaktprobleme
 - Lösungsverfahren für nichtlineare Gleichungssysteme
- Methodisches Vorgehen bei FEM-Berechnungen
- Modellvalidierung und Fehlerabschätzung in FEM
- Optional für Fahrzeugtechnik:
 - Anwendung FEM in der Wärmeleitung (stationär, instationär)
 - Anwendung FEM in der Optimierung (Parameterstudien, Topologieoptimierung)
- Praktische Übungen mit ANSYS Workbench

Literatur:

Verpflichtend:

- KLEIN, Bernd, 2015. *Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau*. 10. Auflage. ISBN 978-3-658-06054-1.

Empfohlen:

- BATHE, Klaus-Jürgen, 2002. *Finite-Elemente-Methoden*. Berlin <<[u.a.]>>: Springer. ISBN 3-540-66806-3.
- KNOTHE, Klaus, WESSELS, Heribert, 2017. *Finite Elemente: Eine Einführung für Ingenieure* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-49352-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49352-6>.
- STEINKE, Peter, 2015. *Finite-Elemente-Methode: rechnergestützte Einführung* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-53937-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-53937-4>.
- WERKLE, Horst, 2021. *Finite Elemente in der Baustatik: Statik und Dynamik der Stab- und Flächentragwerke* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2262-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2262-8>.
- GEBHARDT, Christof, 2018. *Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45740-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457409>.
- WRIGGERS, Peter, 2007. *Computational contact mechanics* [online]. Wien [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-211-77297-3, 978-3-211-77298-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-211-77298-0>.

- DANKERT, Jürgen, DANKERT, Helga, 2013. *Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien. PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2235-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2235-2>.
- ALTENBACH, Holm, 2022. *Holzmann/Meyer/Schumpich Technische Mechanik Festigkeitslehre* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-41029-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-41029-2>.
- WITTENBURG, Jens, PESTEL, Eduard, 2011. *Festigkeitslehre: ein Lehr- und Arbeitsbuch* [online]. Berlin [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-20912-3, 3-642-20912-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56457-4>.
- DALLMANN, Raimond, Band 3[2023]. *Baustatik* [online]. München [u.a.]: Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl.. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-47749-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446477490>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Antriebstechnologien			
Modulkürzel:	Anttech_M-LT	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	König, Ludwig		
Dozent(in):	König, Ludwig; Soika, Armin		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Antriebstechnologien (Anttech_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht mit Übungen		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Anttech_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage, • aktuelle Antriebskonzepte zu verstehen. • neue Technologien einer ressourcenschonenden bzw. klimaneutralen Luftfahrttechnik zu kennen und zu unterscheiden. • zukünftige Technologien der Flugzeugantriebe bewerten zu können. • Einflüsse und Randbedingungen für zukünftige Flugantriebe einschätzen zu können.			
Inhalt:			
Prof. Soika (Teil A) • Grundlagen Turbomaschinen (Geschwindigkeitsdreiecke, Kennzahlen und Kennfelder) • Nutzungsspezifische Anforderungen an ein Flugtriebwerk • Triebwerksregelung • Effizienz- und Leistungssteigerung von Triebwerken (Turboprop-Twk, Wet Engine Konzept). Prof. König (Teil B) • Energieträger der Luftfahrttechnik (Kerosin, SAF, Wasserstoff). • Emissionen von Luftfahrzeugen (Abgas, Lärm) und deren Reduzierungspotential. • Elektrische Antriebstechnologien.			
Literatur:			
Verpflichtend:			

- BRÄUNLING, Georg, 2015. *Flugzeugtriebwerke: Grundlagen, Aero-Thermodynamik, ideale und reale Kreisprozesse, Thermische Turbomaschinen, Komponenten, Emissionen und Systeme* [online]. Berlin [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-34539-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-34539-5>.
- BOSE, Tarit K., 2012. *Airbreathing propulsion: an introduction* [online]. New York, NY [u.a.]: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-1-461-43532-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3532-7>.
- EL-SAYED, Ahmed F., 2016. *Fundamentals of aircraft and rocket propulsion* [online]. London: Springer-Verlag. PDF e-Book. ISBN 978-1-4471-6796-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6796-9>.
- MATTINGLY, Jack D. und andere, 2018. *Aircraft engine design*. Reston, Virginia: AIAA American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-62410-517-3.
- GREATRIX, David R., 2012. *Powered Flight: The Engineering of Aerospace Propulsion* [online]. London: Springer London. PDF e-Book. ISBN 978-1-4471-2485-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2485-6>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Die Vorlesung wird ergänzt durch Fachvorträge von Industriepartnern zu ausgewählten Themen.

Masterarbeit

Modulkürzel:	MA_MLT	SPO-Nr.:	13
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Pflichtfach	3
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Burger, Uli		
Dozent(in):	Alle Professorinnen/Professoren		
Leistungspunkte / SWS:	30 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	750 h	
	Gesamtaufwand:	750 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	13.1: Masterarbeit (MA_MLT) 13.2: Kolloquium (MA_Koll_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:			
Prüfungsleistungen:	13.1: MA - Master-Abschlussarbeit (MA_MLT) 13.2: Koll - Kolloquium 15 Min. (MA_Koll_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Mit der Anfertigung und erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - das erlernte Fachwissen sowie wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnisse auf komplexe Problemstellungen aus dem Fachgebiet der Technischen Entwicklung von Luftfahrzeugen anzuwenden. - sich selbstständig innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig auf hohem wissenschaftlichem Niveau in ein Thema einzuarbeiten und über dieses kompetent zu diskutieren. - diese Ergebnisse in fachliche und fächerübergreifende Zusammenhänge einzuordnen und sie in Form einer wissenschaftlichen Arbeit darzustellen. - die zugrundeliegenden Recherchen wissenschaftlich korrekt zu zitieren. Die Studierenden sind in der Lage: - die Ergebnisse der Masterarbeit in Form einer mündlichen Präsentation vorzustellen. - die Ergebnisse der Masterarbeit in einer anschließenden Diskussion zu erläutern.			
Inhalt:			
- Analyse der Problemstellung und Abgrenzung des Themas - Literatur-/Patentrecherche - Formulierung des Untersuchungsansatzes/der Vorgehensweise - Festlegung eines Lösungskonzepts bzw. -wegs - Planung und Erarbeitung der Lösung, Analyse der Ergebnisse - Einordnung der fachlichen und außerfachlichen Bezüge			

- Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsweise und Methodik, d.h. systematisch, analytisch und methodisch korrekt vorzugehen, logisch und prägnant zu argumentieren sowie zielorientiert und zeitkritisch zu arbeiten und die Ergebnisse formal korrekt darstellen

Für Dual-Studierende ist die Abschlussarbeit in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Dual-Unternehmen anzufertigen. Die inhaltliche Detailierung und der wissenschaftliche Anspruch wird in Zusammenarbeit von firmenseitiger Betreuung und Erstprüferin/Erstprüfer an der Technischen Hochschule sichergestellt.

- Präsentation der Ergebnisse der Masterarbeit

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

4.2 Individuelles Wahlpflichtmodul

Adaptive Systeme			
Modulkürzel:	Adapt_M-TE	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Müller, Dieter		
Dozent(in):	Müller, Dieter		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Adaptive Systeme (Adapt_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Adapt_M-TE)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden - kennen und verstehen den Aufbau und die Funktionsweise von Fuzzy-Reglern. - testen mit einem Simulationsprogramm Eigenschaften von Fuzzy-Reglern. - kennen den Aufbau und die Funktion von künstlichen neuronalen Netzen. - simulieren künstliche neuronale Netze. - sind in der Lage, Techniken zur Identifikation dynamischer Systeme einschätzen. - bestimmen die Parameter dynamischer Systeme mit Hilfe von Identifikationsalgorithmen.			
Inhalt:			
- Fuzzy Regler - Künstliche neuronale Netze - Beobachter und erweiterter Beobachter - Adaptive Reglerkonzepte			
Literatur:			
Verpflichtend: Keine Empfohlen:			

- LUTZ, Holger und Wolfgang WENDT, 2021. *Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink*. 12. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5870-6
- UNBEHAUEN, Heinz, Band 1, [21992. *Regelungstechnik*. [7. Auflage. Braunschweig [u.a.]: Vieweg. ISBN 3-528-06469-2.
- STRIETZEL, Roland, 1996. *Fuzzy-Regelung: mit 36 Tabellen*. München [u.a.]: Oldenbourg. ISBN 3-486-23359-9.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Akustik

Modulkürzel:	WMod_Akustik_M-LT	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Bienert, Jörg		
Dozent(in):	Bienert, Jörg		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	WModul - Akustik (WMod_Akustik_M-LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten (WMod_Akustik_M-LT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • kennen die akustischen Feldgrößen. • können Pegel unterschiedlicher Signalarten berechnen. • können die Schallwellenausbreitung auf Basis partieller Differenzialgleichungen (auch 3-dimensional) beschreiben. • kennen Messverfahren einschließlich digitaler Datenerfassung und deren Frequenzanalyse. • können die Anforderungen von Lärmschutz in akustische Messgrößen umsetzen. • kennen die psychoakustische Wirkungsweise des Schalls. • durchdringen die Schallausbreitung im Kraftfahrzeug und deren Reduktion. • verstehen die Wirkungsweise von Schalldämmung und Absorption. • verstehen die Beiträge von Kfz-Komponenten zur Gesamtfahrzeugakustik.			
Inhalt:			
• Grundlagen des Schallfelds • Wellenausbreitung • mathematische Beschreibung mit partiellen Differenzialgleichungen (1D und 3D) • Elementarstrahler • Spektrale Darstellungen • Schallabsorption			

- Fahrzeugakustik Grundlagen
- Schallwahrnehmung
- Messtechnik-Körperschall
- Vibroakustik
- Fahrgeräusche
- Akustische Komponenten im Fahrzeug
- Motorgeräusche
- Ladungswechselgeräusch
- Rollgeräusche
- Windgeräusche
- Nebenaggregate
- Störgeräusche
- Zusammenhang mit Schwingungsphänomenen
- weiterführende Mess- und Berechnungsverfahren
- Raumakustik / akustische Prüfräume

Literatur:

Verpflichtend:

- SINAMBARI, Gholam Reza, SENTPALI, Stefan, 2020. *Ingenieurakustik: physikalische Grundlagen, Anwendungsbeispiele und Übungen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-27289-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27289-0>.
- MÖSER, Michael, 2015. *Technische Akustik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-47704-5, 978-3-662-47703-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47704-5>.
- GENUIT, Klaus, 2010. *Sound-Engineering im Automobilbereich: Methoden zur Messung und Auswertung von Geräuschen und Schwingungen* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01414-7, 978-3-642-01415-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01415-4>.
- ZELLER, Peter, 2018. *Handbuch Fahrzeugakustik: Grundlagen, Auslegung, Berechnung, Versuch* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-18520-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18520-6>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

CFD			
Modulkürzel:	CFD_M-FT	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Költzsch, Konrad		
Dozent(in):	Költzsch, Konrad		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	CFD (CFD_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (CFD_M-FT)		
Prüfungsleistungen:	LN - Seminararbeit, schriftl. Ausarbeitung 8-15 Seiten, Präsentation 15-20 Folien (CFD_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • die mathematisch-physikalischen und numerischen Grundlagen der CFD auf anspruchsvolle ingenieurwissenschaftliche Strömungsprobleme zu übertragen und die Gültigkeit getroffener Modellannahmen zu beurteilen. • für komplexe Strömungsaufgaben eine geeignete CFD-Modellierungsstrategie zu entwickeln, geeignete Geometrie-, Netz-, Solver-, Turbulenzmodell- und Randbedingungskonzepte auszuwählen und fachlich zu begründen. • CFD-Simulationen mit OpenFOAM eigenständig aufzusetzen, durchzuführen, zu überwachen und anhand geeigneter Konvergenz-, Bilanz- und Plausibilitätskriterien zu überprüfen. • numerische Ergebnisse durch Netz- und Parameterstudien sowie durch Vergleich mit analytischen, experimentellen oder literaturbasierten Referenzdaten kritisch zu validieren und Abweichungen fachlich einzuordnen. • Unsicherheiten, Modellgrenzen und Sensitivitäten von CFD-Ergebnissen zu bewerten und daraus belastbare technische Schlussfolgerungen für eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung abzuleiten. • CFD-basierte Untersuchungen in Form einer wissenschaftlich-technischen Seminararbeit nachvollziehbar zu dokumentieren, kritisch zu diskutieren und im Fachkontext zu verteidigen.			
Inhalt:			
• Mathematisch-physikalische Grundlagen der numerischen Strömungssimulation			

- Finite-Volumen-Methode, Diskretisierung, Kopplung von Druck und Geschwindigkeit
- Modellbildung, Modellannahmen und Modellgrenzen bei technischen Strömungsproblemen
- CAD- und Geometriedatenaufbereitung für CFD-Modelle
- Vernetzungsstrategien, Grenzschichtauflösung, Netzqualität und Netzunabhängigkeit
- Auswahl und Bewertung von Solver, Randbedingungen, Anfangsbedingungen und Turbulenzmodellen
- RANS-Modellierung als praxisnaher Schwerpunkt, Einordnung weiterführender Modellierungsansätze
- Konvergenzbewertung, Bilanzprüfung, Plausibilisierung, Validierung und Unsicherheitsbetrachtung
- Postprocessing, Strömungsvisualisierung und technische Interpretation von CFD-Ergebnissen
- Eigenständige CFD-Projektarbeit mit OpenFOAM und wissenschaftlich-technischer Dokumentation

Literatur:

Verpflichtend:

- Ohne Autor. *OpenFOAM UserGuide* [online]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter: <https://cfd.direct/openfoam/user-guide/>
- Ohne Autor. *Greenshields & Weller (2022) Notes on Computational. CFD Direct Ltd. Reading, GB. Fluid Dynamics: General Principles* [online]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter: <https://doc.cfd.direct/notes/cfd-general-principles/index>

Empfohlen:

- FERZIGER, Joel H., PERIĆ, Milovan, STREET, Robert L., 2020. *Numerische Strömungsmechanik* [online]. Berlin: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-46544-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46544-8>.
- LAURIEN, Eckart, OERTEL JR., Herbert, 2018. *Numerische Strömungsmechanik: Grundgleichungen und Modelle – Lösungsmethoden – Qualität und Genauigkeit* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-21060-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21060-1>.
- WENDT, John F. und John David ANDERSON, 2010. *Computational fluid dynamics: an introduction*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-09873-4.
- SCHWARZE, Rüdiger, 2013. *CFD-Modellierung: Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen* [online]. Berlin; Heidelberg: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-642-24378-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-24378-3>.
- MOUKALLED, F., MANGANI, L., DARWISH, M., 2016. *The finite volume method in computational fluid dynamics: an advanced introduction with OpenFOAM and Matlab* [online]. Cham: Springer. PDF e-Book. ISBN 978-3-319-16874-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16874-6>.
- LECHER, Stefan, 2023. *Numerische Strömungsberechnung: schneller Einstieg in ANSYS-CFX durch einfache Beispiele* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42406-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42406-0>.
- MARIĆ, Tomislav, Jens HÖPKEN und Kyle MOONEY, 2014. *The OpenFOAM technology primer*. [Duisburg]: Sourceflux. ISBN 978-3-00-046757-8.

Anmerkungen:

Bonussystem: Gemäß der Prüfungsordnung der TH Ingolstadt **können** in diesem Modul Bonuspunkte für semesterbegleitend erbrachte Studienleistungen **vergeben werden**; die **Teilnahme** ist **freiwillig**. Ein **Anspruch auf die Durchführung** des Bonussystems durch die Dozierenden **besteht nicht**. Ob und in welcher **Ausgestaltung** ein Bonussystem angeboten wird, wird **zu Beginn der Lehrveranstaltung** bekannt gegeben. Die erzielten Bonuspunkte werden auf die Modulabschlussprüfung angerechnet; **maximal** können **10 %** der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte zusätzlich als Bonuspunkte erworben werden. Ein **Übertrag** auf Wiederholungsprüfungen ist **nicht möglich**. Erworbenene **Bonuspunkte verfallen** mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden, sofern die Prüfungsleistung des Moduls in diesem Semester nicht abgelegt wird; es sei denn, die Modulendprüfung wird nicht angeboten.

DOE / Datenanalyse

Modulkürzel:	DOEDat_M-FT	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmo- dul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Horak, Jiri		
Dozent(in):	Horak, Jiri		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	DOE / Datenanalyse (DOEDat_M-FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (DOEDat_M-FT)		
Prüfungsleistungen:	LN - mündliche Prüfung, 15-30 Minuten (DOEDat_M-FT)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden sind in der Lage, - ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen in statistisch auswertbare Untersuchungsfragen zu überführen und geeignete Datenanalyse- oder DOE-Methoden auszuwählen. - Daten mit Methoden der deskriptiven Statistik aufzubereiten, graphisch darzustellen und hinsichtlich Qualität, Streuung, Ausreißern und Aussagekraft zu bewerten. - wahrscheinlichkeitstheoretische Modelle auf zufällige Prozesse anzuwenden, Verteilungsannahmen zu prüfen, Parameter zu schätzen und Hypothesen zu testen. - vollfaktorielle und Screening-Versuchspläne zu planen, auszuwerten und die Ergebnisse hinsichtlich Effekten, Wechselwirkungen, Modellgüte und Ressourceneinsatz zu beurteilen. - industriennahe Softwarewerkzeuge für Datenanalyse und statistische Versuchsplanung anzuwenden und Ergebnisse nachvollziehbar zu dokumentieren, zu interpretieren und zu verteidigen.			
Inhalt:			
- Grundbegriffe der deskriptiven Statistik, Verteilungsfunktion und Verteilungsparameter - Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable, Verteilungen - Schätzen und Testen - Grundbegriffe der statistischen Versuchsplanung wie Faktor, Stufe, Effekt, Wechselwirkung - Versuchspläne: vollfaktoriell, Screening-Versuchspläne, Auflösungsstufen, Yates-Standard - Lineares Beschreibungsmodell, Ermittlung der Modellkonstanten, Kontrollverfahren			

Literatur:

Verpflichtend:

- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFFINGER, 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>.
- SIEBERTZ, Karl, BEBBER, David van, HOCHKIRCHEN, Thomas, 2017. *Statistische Versuchsplanung: Design of Experiments (DoE)* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-55743-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55743-3>.
- MOHR, Richard, 2014. *Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Grundlagen und Anwendung statistischer Verfahren*. Renningen: expert-Verl.. ISBN 9783816981541.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Funktionswerkstoffe und ressourceneffizientes Engineering

Modulkürzel:	FWStuRE_M-WR	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret; Lohr, Christoph; Oberhauser, Simon; Tetzlaff, Ulrich		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Funktionswerkstoffe und ressourceneffizientes Engineering (FWStuRE_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FWStuRE_M-WR)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • Funktionswerkstoffe und Funktionsschichten anhand von Eigenschaftsprofilen, Wirkprinzipien, Einsatzgrenzen und ressourceneffizienzbezogenen Anforderungen zu analysieren und für technische Anwendungen auszuwählen. • metallurgische, polymere und halbleitertechnische Prozessrouten hinsichtlich Material- und Energieeinsatz, Ausbeute, Ausschuss, Skalierbarkeit und Bauteillebensdauer zu bewerten. • funktionsrelevante Werkstoffgruppen wie Elektrobleche, Leiterwerkstoffe, Hartlotwerkstoffe, Batterie- und Elektrolysewerkstoffe sowie Polymere anforderungsbezogen zu beurteilen und Substitutionsmöglichkeiten abzuleiten. • tribologische und grenzflächenbezogene Wirkmechanismen in Funktionswerkstoffen und Beschichtungen zu erklären, auf neue Anwendungen zu übertragen und daraus Maßnahmen zur Reibungs-, Verschleiß- und Ressourcenreduktion abzuleiten. • Lebenszyklus-, Kreislauf- und Nachhaltigkeitsaspekte mithilfe von Life Cycle Assessment und Fallstudien in werkstofftechnische Entscheidungen einzubeziehen und ressourceneffiziente Engineering-Konzepte kritisch zu überprüfen.			
Inhalt:			
• Metallurgische Prozessrouten und ressourceneffiziente Stahlherstellung durch Wasserstoffreduktion • Funktionsschichten und Schichttechnologien für Halbleitertechnik			

- Polymere als Funktionswerkstoffe
- additive Fertigung von Polymeren
- Tribologie, Reibung, Verschleiß und tribologische Systembetrachtung
- Elektrobleche
- Werkstoffe der Batterietechnik, Elektrolyse und energietechnischer Anwendungen
- Hartlote mit Blick auf Prozesssicherheit, Materialeinsatz und Lebensdauer
- elektrische Leiterwerkstoffe, elektrische Steckkontakte und Einsatz von Schichten
- Life Cycle Assessment, Recycling und Fallstudien zum ressourceneffizienten Einsatz der besprochenen Materialien

Literatur:

Verpflichtend:

- AUERSWALD, Janko und Pius PORTMANN, 2022. *Grundlagen der Funktionswerkstoffe für Studium und Praxis*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-34963-0
- KAISER, Wolfgang, 2024. *Kunststoffchemie für Ingenieure: von der Synthese bis zur Anwendung* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-47807-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446478077?locatt=mode:legacy>.

Empfohlen:

- CZICHOS, Horst, HABIG, Karl-Heinz, 2020. *Tribologie-Handbuch: Tribometrie, Tribomaterialien, Tribotechnik* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-29484-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29484-7>.
- CALLISTER, William D., David G. RETHWISCH und Michael SCHEFFLER, 2013. *Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: eine Einführung*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-33007-2, 3-527-33007-0.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Getriebe

Modulkürzel:	Getriebe_M-TE	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmo- dul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Perponcher, Christian von		
Dozent(in):	Perponcher, Christian von; Suchandt, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Getriebe (Getriebe_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Getriebe_M-TE)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden - analysieren Getriebe für unterschiedliche stationäre und mobile Anwendungen zielgerichtet und ordnen deren Einsatzbereiche ein. - analysieren und synthetisieren auch komplexe Getriebestrukturen systematisch und anwendungsorientiert. - beurteilen und bewerten Verzahnungen hinsichtlich Auslegung und Tragfähigkeit auf Grundlage rechnerischer Nachweise. - evaluieren und bewerten die Qualität von Verzahnungen anhand technischer Kriterien und Qualitätsmerkmale. - analysieren Schadensbilder an Getrieben, beurteilen deren Ursachen und bewerten geeignete Maßnahmen zur Vermeidung.			
Inhalt:			
Getriebekonzepte - Bauarten von Industrie-, Anlagen- und Fahrzeuggetrieben - Auslegung von Getrieben - Verzahnungsberechnung - Verzahnungstoleranzen - Herstellung von Verzahnungen - Schadensbilder an Getrieben			

Praktikum
Literatur:
Verpflichtend: • NAUNHEIMER, Harald, BERTSCHE, Bernd, RYBORZ, Joachim, NOVAK, Wolfgang, FIETKAU, Peter, 2019. <i>Fahrzeuggetriebe: Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion</i> [online]. Berlin; Heidelberg: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58883-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-58883-3. Empfohlen: • NIEMANN, G. und H. WINTER, 1989. <i>Maschinenelemente Bd. 2</i>. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer. ISBN 978-3540111498. • DECKER, Karl-Heinz, Frank RIEG und Karlheinz KABUS, 2024. <i>Decker Maschinenelemente - Aufgaben</i>. 17. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-47332-4.
Anmerkungen:
Im Rahmen der Vorlesung sind Gastvorträge vorgesehen.

Hydrogen Economy

Modulkürzel:	HydEco_M-HTA	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	English	1 semester	only winter term
Modulverantwortliche(r):	Akgün, Ertan		
Dozent(in):	Akgün, Ertan		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Hydrogen Economy (HydEco_M-HTA)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - lecture with integrated exercises		
Prüfungsleistungen:	LN - Portfolio-Exam (all exams before the examination period) (HydEco_M-HTA)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Exam Information:		
	After 6–8 weeks of the semester, a written exam (60 minutes) will take place. This exam accounts for 50% of the final grade.		
	During the last 2–4 weeks of the semester, presentations on group projects will be held. Each team will present for 15–20 minutes, followed by a 10-minute discussion session. This presentation accounts for 50% of the final grade.		
	Retake Examination (Summer Semester):		
	The retake examination in the summer semester consists of two written exams.		
	After 4–6 weeks of the semester, the first written exam (60 minutes) will take place. This exam accounts for 50% of the final grade.		
	During the last 2–4 weeks of the semester, the second written exam (60 minutes) will take place. Only students who participated in the first written exam are eligible to take this exam. This exam accounts for 50% of the final grade.		
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Students will be able to			

- analyze the main applications of hydrogen, their implementation forms and their relevance for energy, industry, products, transport and storage, and mobility.
- evaluate the relationship between the physicochemical properties of hydrogen and the resulting opportunities, constraints and risks in practical applications.
- compare hydrogen applications and system configurations across sectors and assess their operating principles, components and design options.
- assess hydrogen-based concepts using ecological, sustainability, resource-efficiency and economic indicators and interpret their feasibility in specific contexts.
- critically evaluate technical, ecological and economic aspects of hydrogen use in comparison with alternative energy carriers and derive justified implementation recommendations.

Inhalt:

Content:

- Physical and chemical properties of hydrogen
- Fundamentals of the hydrogen economy
- Fundamentals of hydrogen utilization
- Applications in industry and mobility
- Ecological assessment / sustainability
- Economic assessment

Literatur:

Verpflichtend:

- VOORDE, Marcel H. van de, 2021. *Utilization of hydrogen for sustainable energy and fuels*. Berlin; Boston: De Gruyter. ISBN 978-3-11-059624-3.
- BALL, Michael, 2009. *The hydrogen economy: opportunities and challenges*. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 978-0-521-88216-3.

Empfohlen:

- SASAKI, Kazunari und andere, 2016. *Hydrogen energy engineering: a Japanese perspective*. Tokyo: Springer. ISBN 978-4-431-56040-1.
- ZOHURI, Bahman, 2019. *Hydrogen energy: challenges and solutions for a cleaner future*. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-93460-0.

Anmerkungen:

- Guest lectures may take place as part of the course.

Langzeitverhalten der Werkstoffe

Modulkürzel:	LZVWkst_M-WR	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmo- dul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Tetzlaff, Ulrich		
Dozent(in):	Tetzlaff, Ulrich		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Langzeitverhalten der Werkstoffe (LZVWkst_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (LZVWkst_M-WR)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden, • können Schädigungsmechanismen des Kriechens und der Ermüdung metallischer Werkstoffe mikrostrukturell einzuordnen und ihre Relevanz für technische Anwendungen bewerten. • können Prüfkonzepte, Versuchssysteme und wesentliche Einflussgrößen auf das Langzeitverhalten metallischer Werkstoffe auszuwählen, begründen und Messergebnisse kritisch interpretieren. • sind in der Lage Kriech- und Ermüdungsverhalten mit geeigneten Gleichungen und Modellen zu beschreiben sowie Methoden der Lebensdauerabschätzung auf werkstofftechnische Problemstellungen anzuwenden. • sind in der Lage den Einfluss von Temperatur, Zeit, Spannung, Umgebung und Mikrostruktur auf das Materialverhalten zu analysieren und daraus Strategien zur Lebensdauererhöhung abzuleiten. • können experimentelle Aufgaben im Praktikum eigenständig bzw. im Team durchführen, auswerten und wissenschaftlich nachvollziehbar zu 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 damit zur Verbesserung des ressourceneffizienten Hochtemperatureinsatzes von metallischen Werkstoffen

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
- Strategien zur Lebensdauererhöhung und damit zum ressourceneffizienten Einsatz der Materialien

Literatur:

Verpflichtend:

- MAIER, Hans Jürgen, Thomas NIENDORF und Ralf BÜRGE, 2025. *Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3658474423.

Empfohlen:

- EVANS, Russell W. und Brian WILSHIRE, 1993. *Introduction to creep*. London: Inst. of Materials. ISBN 0-901462-64-0.
- CHRIST, Hans-Jürgen, 2009. *Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-31340-2, 3-527-31340-0.
- SURESH, S., 1998. *Fatigue of materials*. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-57046-8, 0-521-57847-7.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Metallische Leichtbauwerkstoffe

Modulkürzel:	MetLb_M-WR	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Metallische Leichtbauwerkstoffe (MetLb_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (MetLb_M-WR)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • schließen aus dem inneren Aufbau metallischer Werkstoffe für Leichtbau- und Hochtemperaturanwendungen auf die mechanischen und physikalischen Eigenschaften der Werkstoffe und schätzen deren Eignung für spezifische Anwendungen ein. • hinterfragen die Zusammenhänge zwischen Legierungselementen, Mikrostruktur und Werkstoffeigenschaften und bewerten deren Wechselwirkungen. • beurteilen Möglichkeiten zur ressourcenschonenden Gestaltung und Optimierung bestehender Werkstoffe unter Berücksichtigung technischer Anforderungen. • wählen Werkstoffe für spezifische Fertigungsverfahren aus und evaluieren den Einfluss von Legierungselementen sowie Nachbehandlungen auf die resultierenden Eigenschaften. • übertragen und reflektieren die erworbenen Kenntnisse auf weitere Werkstoffsysteme und beurteilen deren Anwendungs- und Optimierungspotenziale.			
Inhalt:			
• Analyse des Aufbaus, der Eigenschaften und der Anwendungsfelder ausgewählter metallischer Konstruktionswerkstoffe für Leichtbau- und Hochtemperaturanwendungen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz • Vertiefte Betrachtung von aluminium-, titan- und magnesiumbasierten Legierungssystemen hinsichtlich ihrer werkstofftechnischen Eigenschaften • Untersuchung des Einflusses von Legierungselementen auf Struktur-, Phasen- und Gefügeausbildung metallischer Werkstoffe			

- Bewertung der Zusammenhänge zwischen Mikrostruktur und den resultierenden mechanischen sowie physikalischen Eigenschaften
- Analyse biologischer Materialsysteme und deren funktionaler Eigenschaften als Vorbild für technische Hochleistungswerkstoffe
- Übertragung natürlicher Struktur- und Wirkprinzipien auf die nachhaltige Entwicklung und Optimierung technischer Werkstoffsysteme

Literatur:

Verpflichtend:

- OETTEL, Heinrich, Gaby KETZER-RAICHLE und Hermann SCHUMANN, 2025. *Schumann Metallographie*. 16. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-35106-0.

Empfohlen:

- KAMMER, Catrin, 2009. *Aluminium-Taschenbuch*. 16. Auflage. Düsseldorf: Alu Media GmbH. ISBN 978-3-942486-10-1, 978-3-87017-295-4.
- KAMMER, Catrin, 2000. *Magnesium-Taschenbuch: Mg*. Düsseldorf: Aluminium-Verl. ISBN 3-87017-264-9.
- MAIER, Hans Jürgen, Thomas NIENDORF und Ralf BÜRGE, 2019. *Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-25313-4.
- PETERS, Manfred, 2002. *Titan und Titanlegierungen* [online]. Weinheim: Wiley-VCH. PDF e-Book. ISBN 978-3-527-61108-9. Verfügbar unter: <https://online-library.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527611089>.

Anmerkungen:

Bonussystem:

- Im Rahmen der Lehrveranstaltung führen die Studierenden praktische Versuche zur Werkstoffcharakterisierung durch. Die Ergebnisse werden in wissenschaftlichen Berichten dokumentiert, analysiert, interpretiert und präsentiert.
- Darüber hinaus analysieren die Studierenden biologische Materialsysteme und bewerten deren funktionale Eigenschaften hinsichtlich ihres Potenzials als Vorbild für technische Hochleistungswerkstoffe. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dokumentiert, interpretiert und vorgestellt.
- Die Ausarbeitung der Berichte wird qualitativ bewertet. Entsprechend der Qualität der eingereichten Leistungen können Bonuspunkte vergeben werden, die auf die Prüfungsleistung angerechnet werden.
- Die maximal erreichbare Anzahl an Bonuspunkten beträgt 5% der in der Prüfungsleistung erreichbaren Gesamtpunktzahl.

Versuchstechnik			
Modulkürzel:	VersT_M-TE	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. - richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Bienert, Jörg		
Dozent(in):	Bienert, Jörg		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Versuchstechnik (VersT_M-TE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - SA+Koll. - Seminararbeit mit Kolloquium, schriftlich 8-15 Seiten und Präsentation 15-20 Seiten; mdl.Prfg 10-15 Min. (VersT_M-TE)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage • einen Versuchsaufbau zu planen. • Sensoren auszuwählen, zu kalibrieren und richtig einzusetzen. • digitale Messdaten auszuwerten. • Problemstellungen der experimentellen Systemanalyse zu bearbeiten. • parallel ein Simulationsmodell für den Versuch aufzubauen. • Ergebnisse aus dem Versuch und der Simulation kritisch abzuwägen. • Ergebnisreihen statistisch auszuwerten und Aussagen zur Genauigkeit und Fehlerfortpflanzung zu treffen.			
Inhalt:			
• Grundlagen der Messtechnik (Sensorik und Signalanalyse) • praktische Beispiele zur Varianz von Messungen und der Fehlerfortpflanzung • Aktuatoren und Prüfsysteme der Versuchstechnik • Verfahren zur Lebensdaueranalyse • Experimente ○ DMS-Applikation			

- Bauteilprüfung
- Straßensimulator
- Basiswissen Matlab
- Statistische Versuchsplanung
- Signalanalyse
- Messung von Übertragungsfunktionen mit verschiedenen Sensortypen
- Strukturdynamik,
 - Modalanalyse (FRF-basiert)
 - Modalanalyse (aus Betriebsschwingungen)
 - Erdbebensimulation
- Akustik
 - Übertragungsfunktionen
 - Raumakustik
 - akustische Kamera
 - Schallpegel, Schallleistung
 - subjektive Bewertungen
- Sensoren in Smartphones
- Mechanik (Trägheitstensor)
- Einführung in „machine learning“
- Optische Verfahren, Photogrammetrie
- Wärmeleitung

Es wird eine Auswahl von etwa 1 Versuch pro Woche im Semester getroffen.

Literatur:

Verpflichtend:

- SIEBERTZ, Karl, BEBBER, David van, HOCHKIRCHEN, Thomas, 2017. *Statistische Versuchsplanung: Design of Experiments (DoE)* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-55743-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55743-3>.
- KUTTNER, Thomas, ROHNEN, Armin, 2019. *Praxis der Schwingungsmessung: Messtechnik und Schwingungsanalyse mit MATLAB* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25048-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25048-5>.

Empfohlen:

- OHSER, Joachim, 2024. *Angewandte Bildverarbeitung und Bildanalyse: Methoden, Konzepte und Algorithmen in der Optotechnik, optischen Messtechnik und industriellen Qualitätskontrolle* [online]. München: Hanser. PDF e-Book. ISBN 978-3-446-48055-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446480551>.
- SCHWARZ, Hans Rudolf, KÖCKLER, Norbert, 2011. *Numerische Mathematik* [online]. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1551-4, 978-3-8348-8166-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8166-3>.
- BRANDT, Anders, 2023. *Noise and vibration analysis: signal analysis and experimental procedures*. Hoboken, NJ, USA: Wiley. ISBN 978-1-118-96217-6, 978-1-118-96212-1.
- Bienert, Jörg: Versuchsbeschreibungen zu jedem Teilversuch im Moodle Lehrmittelsystem, jährlich aktualisiert.

Anmerkungen:

Durch die Nutzung von Laboren ist die Teilnehmerzahl auf 25 begrenzt.

Prüfungsanteile können durch Tests in Moodle umgesetzt werden.

Werkstofftechnologie

Modulkürzel:	Wtech_M-WR	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Luftfahrttechnik	Individuelles Wahlpflichtmodul	
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Werkstofftechnologie (Wtech_M-WR)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Wtech_M-WR)		
Erläuterungen zu den Prüfungsleistungen:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden • leiten aus metallurgischen Vorgängen resultierende Bauteileigenschaften ab und evaluieren Möglichkeiten zu deren Optimierung. • bewerten die metallurgischen Zusammenhänge unterschiedlicher spanloser Fertigungsverfahren hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Prozess und die Bauteileigenschaften. • beurteilen Potenziale zur ressourcenschonenden Gestaltung von Fertigungsprozessen unter werkstofftechnischen und nachhaltigkeitsbezogenen Gesichtspunkten. • wählen für spezifische Fertigungsprozesse geeignete Legierungen aus und optimieren diese hinsichtlich ihrer verfahrens- und anwendungsrelevanten Eigenschaften. • übertragen und reflektieren die erworbenen Kenntnisse auf weitere Fertigungsverfahren und bewerten deren werkstofftechnische Besonderheiten.			
Inhalt:			
• Analyse der Eigenschaften und Qualitätsmerkmale metallischer Schmelzen sowie deren Einfluss auf Erstarrung und Gefügeausbildung beim Formguss • Bewertung der Auswirkungen thermischer und kinetischer Prozessgrößen auf die Gefügeentwicklung metallischer Gusswerkstoffe • Analyse der Eigenschaften metallischer Pulver sowie deren Bedeutung für nachfolgende Verarbeitungsprozesse in der Pulvermetallurgie und additiven Fertigung • Untersuchung von Sinter- und Schmelzvorgängen sowie der damit verbundenen Gefügeausbildung unter Einfluss prozessspezifischer Parameter			

- Bewertung der Gefügeentwicklung und der resultierenden Bauteileigenschaften in der additiven Fertigung in Abhängigkeit zentraler Prozessgrößen
- Analyse der Verfahren der Einkristallherstellung sowie der resultierenden Kristalleigenschaften und deren Bedeutung für technische Anwendungen

Literatur:

Verpflichtend:

- KÖNIG, Wilfried, KLOCKE, Fritz, 2018. *Fertigungsverfahren* [online]. PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54728-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54728-1>.

Empfohlen:

- CAMPBELL, John, 2003. *Castings: [the new metallurgy of cast metals]* [online]. Oxford u.a.: Butterworth Heinemann. PDF e-Book. ISBN 0-7506-4790-6, 978-0-7506-4790-8. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750647908>.
- SCHATT, Werner, 2007. *Pulvermetallurgie: Technologien und Werkstoffe*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-23652-X, 978-3-540-23652-8

Anmerkungen:

Bonussystem:

- Studierende erarbeiten ein Modell für den Formguss und stellen entsprechende Abgüsse her. Die Ergebnisse werden in wissenschaftlichen Berichten dokumentiert, analysiert, interpretiert und präsentiert.
- Studierende führen praktische Versuche zur Materialcharakterisierung durch. Die Ergebnisse werden ebenfalls in wissenschaftlichen Berichten dokumentiert, analysiert, interpretiert und präsentiert.
- Die Ausarbeitung der Berichte wird qualitativ bewertet. Entsprechend der Qualität der eingereichten Leistungen können Bonuspunkte vergeben werden, die auf die Prüfungsleistung angerechnet werden.
- Die maximal erreichbare Anzahl an Bonuspunkten beträgt 5 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Gesamtpunktzahl.