



Modulhandbuch

Master of Science

Flugzeug-Systemtechnik

Kohorte: Wintersemester 2017

Stand: 28. September 2018

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Studiengangsbeschreibung	3
Fachmodule der Kernqualifikation	6
Modul M0523: Betrieb & Management	6
Modul M0524: Nichttechnische Ergänzungskurse im Master	7
Modul M0763: Flugzeugsysteme I	10
Modul M0771: Flugphysik	12
Modul M0812: Methoden des Flugzeugentwurfs	15
Modul M1041: Systemtechnisches Entwicklungsprojekt I	19
Modul M1155: Flugzeug-Kabinensysteme	21
Modul M0764: Flugzeugsysteme II	23
Modul M1042: Systemtechnisches Entwicklungsprojekt II	25
Modul M1156: Systems Engineering	27
Fachmodule der Vertiefung Flugzeugsysteme	30
Modul M0846: Control Systems Theory and Design	30
Modul M0565: Mechatronische Systeme	34
Modul M0721: Klimaanlage	37
Modul M0752: Nichtlineare Dynamik	39
Modul M0840: Optimal and Robust Control	41
Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik	44
Modul M1145: Automation und Simulation	58
Modul M0714: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	61
Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik	64
Modul M0808: Finite Elements Methods	78
Modul M1091: Flugführung und Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft	80
Modul M1193: Entwurf von Kabinensystemen	83
Modul M1204: Modellierung und Optimierung in der Dynamik	87
Modul M1213: Avionik sicherheitskritischer Systeme	90
Modul M0832: Advanced Topics in Control	93
Modul M0563: Robotics	97
Fachmodule der Vertiefung Kabinensysteme	99
Modul M1032: Flughafenplanung und Betrieb	99
Modul M1193: Entwurf von Kabinensystemen	102
Modul M0805: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics)	106
Modul M1145: Automation und Simulation	108
Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik	111
Modul M0721: Klimaanlage	125
Modul M1343: Fibre-polymer-composites	127
Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik	129
Modul M0806: Technical Acoustics II (Room Acoustics, Computational Methods)	143
Modul M1024: Methoden der integrierten Produktentwicklung	145
Modul M0633: Industrial Process Automation	148
Modul M1213: Avionik sicherheitskritischer Systeme	150
Modul M1340: Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit	153
Fachmodule der Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf	157
Modul M1091: Flugführung und Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft	157
Modul M1193: Entwurf von Kabinensystemen	160
Modul M0982: Verkehrsmodellierung	164
Modul M0992: Verkehrswirtschaft	166
Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik	168
Modul M1339: Entwurfsoptimierung und probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik	182
Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik	184
Modul M1032: Flughafenplanung und Betrieb	198
Modul M1024: Methoden der integrierten Produktentwicklung	200
Modul M0808: Finite Elements Methods	203
Modul M1340: Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit	205
Thesis	209
Modul M-002: Masterarbeit	209



Modulhandbuch

Master

Flugzeug-Systemtechnik

Kohorte: Wintersemester 2017

Stand: 28. September 2018

Studiengangsbeschreibung

Inhalt

Der konsekutive Master-Studiengang „Flugzeug-Systemtechnik“ bereitet Absolventen auf vielfältige Berufsbilder in der Luftfahrtindustrie und angrenzenden Disziplinen vor. Das Studium vertieft die ingenieurwissenschaftliche,

mathematische und naturwissenschaftliche Bachelor-Ausbildung und vermittelt Kompetenzen zum systematischen, wissenschaftlichen und eigenständigen Lösen von verantwortungsvollen Aufgaben in Industrie und Forschung.

Die Studierenden erwerben insbesondere Kenntnisse über den Umgang mit den Methoden der Systemtechnik, sowie den Einsatz moderner, rechnergestützte Verfahren für Systementwurf, -analyse und -bewertung. Hierzu zählen unter anderem Methoden wie das Model Based Systems Engineering oder Model Based / Virtual Testing. Hinzu kommen notwendige Kenntnisse aus der Luftfahrttechnik in den Bereichen Flugzeugsysteme, Kabinensysteme, Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf sowie Flugphysik und Werkstofftechnik.

Darüber hinaus erhalten die Studierenden Einblicke in aktuelle Forschungsthemen und -trends wie zum Beispiel aus den Bereichen Brennstoffzelle und elektrische Energieversorgung, Betätigungssysteme und Aktuatoren, Virtuelle Integration und Gesamtbewertung, Avionische Systeme und Software, hydraulischen Energieversorgung oder dem integrierten Flugzeugentwurf.

Die Studierenden spezialisieren sich in einer von drei Vertiefungen und erwerben die Fähigkeit an den Schnittstellen der verbundenen Teildisziplinen zu arbeiten. Je nach individuellen Schwerpunkten können die Studierenden ihr Studium aufgrund des umfangreichen Angebots an Wahlpflichtfächern sehr flexibel anpassen und persönlich ausrichten.

Berufliche Perspektiven

Der konsekutive Master-Studiengang „Flugzeug-Systemtechnik “ bereitet Absolventen auf vielfältige Berufsbilder in der Luftfahrtindustrie und angrenzenden Disziplinen vor. Die Absolventen können aufgrund ihrer Spezialisierung auf eines der Themenfelder Flugzeug-Systemtechnik, Kabinensysteme oder Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf direkt in diesem arbeiten. Darüber hinaus besitzen sie vielfältiges Methoden- und Schnittstellenwissen, das sie zur disziplinübergreifenden Arbeit befähigt.

Die Absolventen können wissenschaftliche Tätigkeiten an Universitäten und Forschungsinstituten insbesondere mit dem Ziel der Promotion aufnehmen oder sich für den direkten Einstieg in die Industrie entscheiden. Hier können Sie Fachlaufbahnen einschlagen oder sich mit wachsender Berufserfahrung für anspruchsvolle Führungsaufgaben im technischen Bereich qualifizieren (z.B. Projekt-, Gruppen- oder Teamleiter, Entwicklungsleiter).

Neben dem klassischen Einstieg in der Luftfahrtindustrie erlaubt der systemtechnische Charakter des Studienganges auch den Einstieg in andere Industrien wie die Automobil- oder Windkraftindustrie.

Lernziele

Die Absolventen können:

- Probleme wissenschaftlich analysieren und lösen, auch wenn sie unüblich oder unvollständig definiert sind und konkurrierende Spezifikationen aufweisen;
- Komplexe Problemstellungen aus einem neuen oder im Entwicklung begriffenen Bereich ihrer Disziplin abstrahieren und formulieren;
- Innovative Methoden bei der grundlagenorientierten Problemlösung anwenden und neue wissenschaftliche Methoden entwickeln;
- Informationsbedarf erkennen, Informationen finden und beschaffen;
- Theoretische und experimentelle Untersuchungen planen und durchführen;
- Daten kritisch bewerten und daraus Schlüsse ziehen;
- Die Anwendung von neuen und aufkommenden Technologien untersuchen und bewerten.

Die Absolventen sind in der Lage:

- Konzepte und Lösungen zu grundlagenorientierten, zum Teil unüblichen Fragestellungen, ggf. unter Einbeziehung anderer Disziplinen, zu entwickeln;
- Neue Produkte, Prozesse und Methoden zu kreieren und zu entwickeln;
- Ihr ingenieurwissenschaftliches Urteilsvermögen anzuwenden, um mit komplexen, möglicherweise unvollständigen Informationen zu arbeiten, Widersprüche zu erkennen und mit ihnen umzugehen;
- Wissen aus verschiedenen Bereichen methodisch zu klassifizieren und systematisch zu kombinieren sowie mit Komplexität umzugehen;
- Sich systematisch und in kurzer Zeit in neue Aufgaben einzuarbeiten;
- Auch nicht-technische Auswirkungen der Ingenieurstätigkeit systematisch zu reflektieren und ihr Handeln verantwortungsbewusst einzubeziehen;
- Lösungen, die einer vertieften Methodenkompetenz bedürfen, zu erarbeiten;
- Einer wissenschaftlichen Tätigkeit mit dem Ziel der Promotion erfolgreich nachzugehen.

Studiengangsstruktur

Der Studiengang ist modular gestaltet und orientiert sich an der universitätsweiten standardisierten Studiengangsstruktur mit einheitlichen Modulgrößen (Vielfachen von sechs Leistungspunkten (LP)). Er besteht aus einem 60 ECTS umfassenden Katalog von Kernqualifikationen, welche von allen Studierenden gemeinsam gehört werden und ein semesterübergreifendes Systemtechnisches Entwicklungsprojekt umfasst. Darüber hinaus erfolgt die Wahl von einer aus drei angebotenen Vertiefungsrichtungen zu je 30 ECTS, bestehend aus einem Pflichtmodul und einem Katalog aus Wahlpflichtmodulen. Abgeschlossen wird der Studiengang mit der Anfertigung einer Masterarbeit.

Sämtliche Pflichtmodule der Kernqualifikation und der Vertiefungsrichtungen werden in den ersten beiden Semestern des Studiums gehört. Das dritte Semester beinhaltet lediglich Wahlpflichtmodule, was den Studierenden somit die Planung eines Auslandsaufenthaltes in diesem Semester erleichtert.

Fachmodule der Kernqualifikation

Im Rahmen der Kernqualifikation vertiefen die Studierenden ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in weiterführenden, luftfahrttechnischen Fächern. Die Studierenden erlangen so neben fachlichem Wissen auch methodische Kompetenzen in den Bereichen Flugzeug-Systemtechnik, Kabinensysteme, Flugzeugvorentwurf, Flugphysik und Systems Engineering. Im Rahmen des Systemtechnischen Entwicklungsprojektes wenden die Studierenden ihre erworbenen Fähigkeiten in Teamarbeit auf eine praktische Fragestellung an.

Modul M0523: Betrieb & Management

Modulverantwortlicher	Prof. Matthias Meyer
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	- Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte betriebswirtschaftliche Spezialgebiete innerhalb der Betriebswirtschaftslehre zu verorten. - Die Studierenden können in ausgewählten betriebswirtschaftlichen Teilbereichen grundlegende Theorien, Kategorien und Modelle erklären. - Die Studierenden können technisches und betriebswirtschaftliches Wissen miteinander in Beziehung setzen.
<i>Fertigkeiten</i>	- Die Studierenden können in ausgewählten betriebswirtschaftlichen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden. - Die Studierenden können für praktische Fragestellungen in betriebswirtschaftlichen Teilbereichen Entscheidungsvorschläge begründen.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden sind in der Lage, in interdisziplinären Kleingruppen zu kommunizieren und gemeinsam Lösungen für komplexe Problemstellungen zu erarbeiten.
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage, sich notwendiges Wissen durch Recherchen und Aufbereitungen von Material selbstständig zu erschließen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6

Lehrveranstaltungen

Die Informationen zu den Lehrveranstaltungen entnehmen Sie dem separat veröffentlichten Modulhandbuch des Moduls.

Modul M0524: Nichttechnische Ergänzungskurse im Master

Modulverantwortlicher	Dagmar Richter
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Die Nichttechnischen Angebote (NTA) vermittelt die in Hinblick auf das Ausbildungsprofil der TUHH nötigen Kompetenzen, die ingenieurwissenschaftliche Fachlehre fördern aber nicht abschließend behandeln kann: Eigenverantwortlichkeit, Selbstführung, Zusammenarbeit und fachliche wie personale Leitungsbefähigung der zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure. Er setzt diese Ausbildungsziele in seiner Lehrarchitektur, den Lehr-Lern-Arrangements, den Lehrbereichen und durch Lehrangebote um, in denen sich Studierende wahlweise für spezifische Kompetenzen und ein Kompetenzniveau auf Bachelor- oder Masterebene qualifizieren können. Die Lehrangebote sind jeweils in einem Modulkatalog Nichttechnische Ergänzungskurse zusammengefasst. Die Lehrarchitektur besteht aus einem studiengangübergreifenden Pflichtstudienangebot. Durch dieses zentral konzipierte Lehrangebot wird die Profilierung der TUHH Ausbildung auch im nichttechnischen Bereich gewährleistet. Die Lernarchitektur erfordert und übt eigenverantwortliche Bildungsplanung in Hinblick auf den individuellen Kompetenzaufbau ein und stellt dazu Orientierungswissen zu thematischen Schwerpunkten von Veranstaltungen bereit. Das über den gesamten Studienverlauf begleitend studierbare Angebot kann ggf. in ein-zwei Semestern studiert werden. Angesichts der bekannten, individuellen Anpassungsprobleme beim Übergang von Schule zu Hochschule in den ersten Semestern und um individuell geplante Auslandsemester zu fördern, wird jedoch von einer Studienfixierung in konkreten Fachsemestern abgesehen. Die Lehr-Lern-Arrangements sehen für Studierende - nach B.Sc. und M.Sc. getrennt - ein semester- und fachübergreifendes voneinander Lernen vor. Der Umgang mit Interdisziplinarität und einer Vielfalt von Lernständen in Veranstaltungen wird eingeübt - und in spezifischen Veranstaltungen gezielt gefördert. Die Lehrbereiche basieren auf Forschungsergebnissen aus den wissenschaftlichen Disziplinen Kulturwissenschaften, Gesellschaftswissenschaften, Kunst, Geschichtswissenschaften, Kommunikationswissenschaften, Migrationswissenschaften, Nachhaltigkeitsforschung und aus der Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften. Über alle Studiengänge hinweg besteht im Bachelorbereich zusätzlich ab Wintersemester 2014/15 das Angebot, gezielt Betriebswirtschaftliches und Gründungswissen aufzubauen. Das Lehrangebot wird durch soft skill und Fremdsprachkurse ergänzt. Hier werden insbesondere kommunikative Kompetenzen z.B. für Outgoing Engineers gezielt gefördert. Das Kompetenzniveau der Veranstaltungen in den Modulen der nichttechnischen Ergänzungskurse unterscheidet sich in Hinblick auf das zugrunde gelegte Ausbildungsziel: Diese Unterschiede spiegeln sich in den verwendeten Praxisbeispielen, in den - auf

Wissen

	unterschiedliche berufliche Anwendungskontexte verweisende - Inhalten und im für M.Sc. stärker wissenschaftlich-theoretischen Abstraktionsniveau. Die Soft skills für Bachelor- und für Masterabsolventinnen/ Absolventen unterscheidet sich an Hand der im Berufsleben unterschiedlichen Positionen im Team und bei der Anleitung von Gruppen. Fachkompetenz (Wissen) Die Studierenden können • ausgewähltes Spezialgebiete des jeweiligen nichttechnischen Bereiches erläutern, • in den im Lehrbereich vertretenen Disziplinen grundlegende Theorien, Kategorien, Begrifflichkeiten, Modelle, Konzepte oder künstlerischen Techniken skizzieren, • diese fremden Fachdisziplinen systematisch auf die eigene Disziplin beziehen, d.h. sowohl abgrenzen als auch Anschlüsse benennen, • in Grundzügen skizzieren, inwiefern wissenschaftliche Disziplinen, Paradigmen, Modelle, Instrumente, Verfahrensweisen und Repräsentationsformen der Fachwissenschaften einer individuellen und soziokulturellen Interpretation und Historizität unterliegen, • können Gegenstandsangemessen in einer Fremdsprache kommunizieren (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen • grundlegende und teils auch spezielle Methoden der genannten Wissenschaftsdisziplinen anwenden. • technische Phänomene, Modelle, Theorien usw. aus der Perspektive einer anderen, oben erwähnten Fachdisziplin befragen. • einfache und teils auch fortgeschrittene Problemstellungen aus den behandelten Wissenschaftsdisziplinen erfolgreich bearbeiten, • bei praktischen Fragestellungen in Kontexten, die den technischen Sach- und Fachbezug übersteigen, ihre Entscheidungen zu Organisations- und Anwendungsformen der Technik begründen.
Personale Kompetenzen	Die Studierenden sind fähig , • in unterschiedlichem Ausmaß kooperativ zu lernen • eigene Aufgabenstellungen in den o.g. Bereichen in adressatengerechter Weise in einer Partner- oder Gruppensituation zu präsentieren und zu analysieren, • nichttechnische Fragestellungen einer Zuhörerschaft mit technischem Hintergrund verständlich darzustellen • sich landessprachlich kompetent, kulturell angemessen und geschlechtersensibel auszudrücken (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist)
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden sind in ausgewählten Bereichen in der Lage,

<i>Selbstständigkeit</i>	• die eigene Profession und Professionalität im Kontext der lebensweltlichen Anwendungsgebiete zu reflektieren, • sich selbst und die eigenen Lernprozesse zu organisieren, • Fragestellungen vor einem breiten Bildungshorizont zu reflektieren und verantwortlich zu entscheiden, • sich in Bezug auf ein nichttechnisches Sachthema mündlich oder schriftlich kompetent auszudrücken. • sich als unternehmerisches Subjekt zu organisieren, (sofern dies ein gewählter Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6

Lehrveranstaltungen

Die Informationen zu den Lehrveranstaltungen entnehmen Sie dem separat veröffentlichten Modulhandbuch des Moduls.

Modul M0763: Flugzeugsysteme I

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Flugzeugsysteme I (L0735)	Vorlesung	3	4
Flugzeugsysteme I (L0739)	Hörsaalübung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke
------------------------------	-----------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Hydraulik • Regelungstechnik
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	Studierende können: • die wichtigsten Komponenten und Auslegungspunkte von hydraulischen und elektrischen Systemen und Hochauftriebssystemen beschreiben • einen Überblick über Wirkprinzipien von Klimaanlage geben • die Notwendigkeit von Hochauftriebssystemen sowie deren Funktionsweise und Wirkung erklären • die Schwierigkeiten bei der Auslegung von Versorgungssystemen von Flugzeugen richtig einschätzen
<i>Wissen</i>	
Fertigkeiten	Studierende können: • Hydraulische und elektrische Versorgungssysteme an Bord von Flugzeugen auslegen • Hochauftriebssysteme von Flugzeugen auslegen • Thermodynamische Analyse von Klimaanlage durchführen
<i>Fertigkeiten</i>	
Personale Kompetenzen	Studierende können: • Systemauslegungen in Gruppen durchführen und Ergebnisse diskutieren
<i>Sozialkompetenz</i>	
Selbstständigkeit	Studierende können: • Lehrinhalte eigenständig aufbereiten
<i>Selbstständigkeit</i>	

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
----------------------------------	-------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Klausur
----------------	---------

Prüfungsdauer und -umfang	165 Minuten
----------------------------------	-------------

Zuordnung zu folgenden Curricula	Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht
---	--

Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0735: Flugzeugsysteme I

Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Frank Thielecke
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Hydraulische Energiesysteme (Flüssigkeiten; Druckverluste in Ventilen und Rohrleitungen; Komponenten hydraulischer Systeme wie Pumpen, Ventile, etc.; Druck/Durchflusscharakteristika; Aktuatoren; Behälter; Leistungs- und Wärmebilanzen; Notenergie) • Elektrisches Energiesystem (Generatoren; Konstantdrehzahlgetriebe; DC und AC Konverter; elektrische Energieverteilung; Bus-Systeme; Überwachung; Lastanalyse) • Hochauftriebssysteme (Prinzipien; Ermittlung von Lasten und Systemantriebsleistungen; Prinzipien und Auslegung von Antriebs- und Stellsystemen; Sicherheitsforderungen und -einrichtungen) • Klimaanlage (Thermodynamische Analyse; Expansions- und Kompressions-Kältemaschinen; Kontrollmechanismen; Kabinendruck-Kontrollsysteme)
Literatur	• Moir, Seabridge: Aircraft Systems • Green: Aircraft Hydraulic Systems • Torenbek: Synthesis of Subsonic Airplane Design • SAE1991: ARP; Air Conditioning Systems for Subsonic Airplanes

Lehrveranstaltung L0739: Flugzeugsysteme I

Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Frank Thielecke
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0771: Flugphysik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Aerodynamik und Flugmechanik I (L0727)	Vorlesung	3	3
Flugmechanik II (L0730)	Vorlesung	2	2
Flugmechanik II (L0731)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke
------------------------------	-----------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Luftfahrttechnik
---------------------------------	---

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	Studierende können: • Die Fundamentalgleichungen der Aerodynamik für kompressible, inkompressible und reibungsbehaftete Strömungen beschreiben • Wirkprinzipien von Flügelprofilen und Tragflächen erläutern • Die Bewegungsgleichungen des Flugzeugs erklären • Die Flugleistung sowie Stabilität des Flugzeugs einschätzen • Die Dynamik der Längs- und Seitenbewegung beschreiben • Methoden der Flugsimulation und Flugmesstechnik erläutern
<i>Wissen</i>	
Fertigkeiten	Studierende können: • Flugmechanische Simulationen durchführen • Flugmechanische Zusammenhänge aus virtuellen wie realen Flugversuchsdaten herleiten
<i>Fertigkeiten</i>	
Personale Kompetenzen	Studierende können: • Simulationen in Gruppen durchführen und Ergebnisse diskutieren
<i>Sozialkompetenz</i>	
Selbstständigkeit	Studierende können: • Lehrinhalte eigenständig aufbereiten
<i>Selbstständigkeit</i>	

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
----------------------------------	------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Klausur
----------------	---------

Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten im WS + 90 Minuten im SS
----------------------------------	--------------------------------------

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L0727: Aerodynamik und Flugmechanik I	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Klaus-Uwe Hahn, Dr. Ralf Heinrich, Mike Montel
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Aerodynamik (Fundamentalgleichungen; kompressible und inkompressible Strömungen; Flügelprofile und Tragflächen; Reibungsbehaftete Strömungen) • Flugmechanik (Bewegungsgleichungen; Flugleistung; Steuerflächen, Beiwerte; Längsstabilität und Steuerung; Trimmzustände; Flugmanöver)
Literatur	• Schlichting, H.; Truckenbrodt, E.: Aerodynamik des Flugzeuges I und II • Etkin, B.: Dynamics of Atmospheric Flight • Sachs/Hafer: Flugmechanik • Brockhaus: Flugregelung • J.D. Anderson: Introduction to flight

Lehrveranstaltung L0730: Flugmechanik II	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Klaus-Uwe Hahn, Dr. Gerko Wende
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Inhalt: • Dynamik der Längsbewegung • stationärer unsymmetrischer Flug • Flugmanöver der Seitenbewegung • Dynamik der Seitenbewegung • Methoden der Flugsimulation • Experimentelle Methoden der Flugmechanik • Modellvalidierung mit Parameteridentifikation
Literatur	• Schlichting, H.; Truckenbrodt, E.: Aerodynamik des Flugzeuges I und II • Etkin, B.: Dynamics of Atmospheric Flight • Sachs/Hafer: Flugmechanik • Brockhaus: Flugregelung • J.D. Anderson: Introduction to flight

Lehrveranstaltung L0731: Flugmechanik II	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Klaus-Uwe Hahn, Dr. Gerko Wende
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0812: Methoden des Flugzeugentwurfs

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Methoden des Flugzeugentwurfs I (L0820)	Vorlesung	2	2
Methoden des Flugzeugentwurfs I (L0834)	Hörsaalübung	1	1
Methoden des Flugzeugentwurfs II (Detaillierte Auslegungsverfahren für Aerodynamik und Struktur, Multidisziplinäre Auslegung) (L0844)	Vorlesung	2	2
Methoden des Flugzeugentwurfs II (Detaillierte Auslegungsverfahren für Aerodynamik und Struktur, Multidisziplinäre Auslegung) (L0847)	Projektseminar	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Volker Gollnick
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	• Bachelor Mech. Eng. • Vordiplom Maschinenbau • Modul Luftfahrtsysteme
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	1. Grundlegendes Verständnis der Vorgehensweise für den ganzheitlichen Flugzeugentwurf 2. Verständnis der Wechselwirkungen und Beiträge der verschiedenen Disziplinen 3. Einfluß der relevanten Entwurfparameter auf die Auslegung des Flugzeugs 4. Kennenlernen der grundlegenden Berechnungsmethoden
Fertigkeiten	Verstehen und Anwenden von Auslegungsmethoden und Berechnungsverfahren Verstehen interdisziplinärer und integrativer Wechselwirkungen
Personale Kompetenzen	Arbeiten in interdisziplinären Teams
Sozialkompetenz	Kommunikation
Selbstständigkeit	Organisation von Arbeitsabläufen und -strategien
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0820: Methoden des Flugzeugentwurfs I	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Volker Gollnick
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Einführung in den Flugzeugentwurfsprozeß 1. Einführung/Ablauf der Flugzeugentwicklung/Verschiedene Flugzeugkonfigurationen 2. Anforderungen und Auslegungsziele, wesentliche Auslegungsparameter (u.a. Nutzlast-Reichweiten-Diagramm) 3. Statistische Methoden im Gesamtentwurf/Datenbankmethoden 4. Grundlagen der Flugleistungsauslegung (Gleichgewicht, Stabilität, V-n-Diagramm) 5. Grundlagen des aerodynamischen Entwurfs (Polare, Geometrie, 2D/3DAerodynamik) 6. Grundlagen der Strukturauslegung (Massenberechnung, Balken/Röhren-Modelle, Geometrien) 7. Grundlagen der Triebwerksdimensionsierung und -integration 8. Auslegung des Reiseflugs 9. Auslegung Start u. Landung (Streckenberechnung) 10. Kabinenauslegung (Rumpfdimensionierung, Ausstattung, Ladesysteme) 11. System-/Ausrüstungsaspekte 12. Variationen im Entwurf
Literatur	J. Roskam: "Airplane Design" D.P. Raymer: "Aircraft Design - A Conceptual Approach" J.P. Fielding: "Introduction to Aircraft Design" Jenkinson, Simpkin, Rhodes: "Civil Jet Aircraft Design"

Lehrveranstaltung L0834: Methoden des Flugzeugentwurfs I	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Volker Gollnick
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Grundlagen zur Anwendung von MatLab erlernen. Erlernen und Anwenden der Methoden zur Vorauslegung und Bewertung von Verkehrsflugzeugen: Rumpf und Kabinen auslegen Flugzeugmassen ermitteln Flügel aerodynamisch auslegen und Geometrie festlegen Start-, Lande-, Streckenflugleistungen ermitteln Manöver- und Böenlasten ermitteln
Literatur	J. Roskam: "Airplane Design" D.P. Raymer: "Aircraft Design - A Conceptual Approach" J.P. Fielding: "Introduction to Aircraft Design" Jenkinson, Simpkin, Rhodes: "Civil Jet Aircraft Design"

Lehrveranstaltung L0844: Methoden des Flugzeugentwurfs II (Detaillierte Auslegungsverfahren für Aerodynamik und Struktur, Multidisziplinäre Auslegung)	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Dr.-Ing. Bernd Liebhardt
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Physikalische Modelle im Entwurf und typische Konstruktionen Einführung - Der Numerische Entwurfsprozeß Parametrisierung und Datenformate Numerische Balkenmodelle und Lifting Line Datenbank basierte Auslegung von Triebwerken Kopplung (Interpolation, Zeitschrittverfahren) Aeroelastische Effekte Optimierungsmethoden im Flugzeugentwurf Leichtbauaspekte Grenzen der einfachen Auslegungsverfahren Numerische Auslegung eines Flügels
Literatur	Horst Kossira: "Grundlagen des Leichtbaus. Einführung in die Theorie dünnwandiger stabförmiger Tragwerke" Johannes Wiedemann: "Leichtbau - Elemente und Konstruktion"

Lehrveranstaltung L0847: Methoden des Flugzeugentwurfs II (Detaillierte Auslegungsverfahren für Aerodynamik und Struktur, Multidisziplinäre Auslegung)

Typ	Projektseminar
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Dr.-Ing. Bernd Liebhardt
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1041: Systemtechnisches Entwicklungsprojekt I

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Systemtechnisches Entwicklungsprojekt I (L1307)	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung	6	6
Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke		
Zulassungsvoraussetzungen	Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Elektrotechnik • Regelungstechnik		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
Fachkompetenz	Studierende können ... • Die einzelnen Phasen eines Systementwicklungsprozesses benennen und erläutern (V-Prozess) • Werkzeuge der Systementwicklung beschreiben		
<i>Wissen</i>			
Fertigkeiten	Studierende können... • Anforderungen für ein zu entwickelndes System definieren • Den Projektverlauf mit Hilfe geeigneter Werkzeuge dokumentieren und evaluieren • Ein System entwerfen • Systemtest planen, durchführen und auswerten		
<i>Fertigkeiten</i>			
Personale Kompetenzen	Studierende können... • In kleinen Gruppen gemeinsam eine vollständige Systementwicklung durchführen • In kleinen Gruppen technische Lösungen erarbeiten, diskutieren und aufbereiten sowie diese einem größeren Plenum präsentieren • Teamsitzungen und Gruppenarbeitsprozesse anleiten		
<i>Sozialkompetenz</i>			
Selbstständigkeit	Studierende können... • Sich selbständig Aufgaben definieren und zur Lösung erforderliches Wissen erschließen • geeignete Methoden zur Problemlösung auswählen		
<i>Selbstständigkeit</i>			
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
Leistungspunkte	6		
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung		
Prüfungsdauer und -umfang	ca. 30 - 150 Seiten		
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L1307: Systemtechnisches Entwicklungsprojekt I	
Typ	Projekt-/problembasierte LehrveranstaltungLehrveranstaltung
SWS	6
LP	6
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Dozenten	Prof. Frank Thielecke
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Modul M1155: Flugzeug-Kabinensysteme

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Flugzeug-Kabinensysteme (L1545)	Vorlesung	3	4
Flugzeug-Kabinensysteme (L1546)	Hörsaalübung	1	2

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf God
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Regelungstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Studierende können: • die Betriebsabläufe in der Flugzeugkabine, deren Ausrüstung und Systeme beschreiben • die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an Kabinensysteme erläutern • die Notwendigkeit der Kabinenbetriebs- und Notfallsysteme erklären • die Herausforderungen der Mensch-Technik-Interaktion in der Kabine einschätzen
Fertigkeiten	Studierende können: • das Kabinenlayout für ein vorgegebenes Geschäftsmodell einer Fluggesellschaft erstellen • Kabinensysteme für den sicheren Kabinenbetrieb auslegen • Notfallsysteme für eine zuverlässige Mensch-Systeminteraktion gestalten • Lösungen für Komfortanforderungen und Unterhaltungssysteme in der Kabine entwerfen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende können: • bestehende Systemlösungen nachvollziehen und eigene Ideen mit Experten diskutieren
Selbstständigkeit	Studierende können: • Vorlesungsinhalte und Expertenvorträge eigenständig reflektieren
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
Zuordnung zu folgenden Curricula	Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1545: Flugzeug-Kabinensysteme	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Flugzeug-Kabinensystemen und zu Betriebsabläufen in der Kabine. Es soll ein grundlegendes Verständnis für den systemtechnischen Aufwand zur Aufrechterhaltung eines bei Reiseflughöhe künstlichen, aber angenehmen und sicheren Arbeits- und Aufenthaltsraumes erreicht werden. Weiterhin sollen Kenntnisse zum Betrieb und zur Wartung des Arbeitssystems Kabine erworben werden. Die Vorlesung vermittelt einen umfassenden Überblick über aktuelle Kabinentechnik und Kabinensysteme in modernen Verkehrsflugzeugen. Die Erfüllung von Anforderungen an das zentrale Arbeitssystem Kabine werden anhand der Themengebiete Komfort, Ergonomie, Faktor Mensch, Betriebsprozesse, Wartung und Energieversorgung behandelt: • Werkstoffe in der Kabine • Ergonomie und Human Factors • Kabinen-Innenausstattung und nicht-elektrische Systeme • Kabinenelektrik und Beleuchtung • Kabinenelektronik, Kommunikations-, Informations- und Unterhaltungssysteme • Kabinen- und Passagierprozesse • RFID-Kennzeichnung von Flugzeugbauteilen • Energiequellen und Energiewandlung für den Betrieb
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Jenkinson, L.R., Simpkin, P., Rhodes, D.: Civil Jet Aircraft Design. London: Arnold, 1999 - Rossow, C.-C., Wolf, K., Horst, P. (Hrsg.): Handbuch der Luftfahrzeugtechnik. Carl Hanser Verlag, 2014 - Moir, I., Seabridge, A.: Aircraft Systems: Mechanical, Electrical and Avionics Subsystems Integration, Wiley 2008 - Davies, M.: The standard handbook for aeronautical and astronautical engineers. McGraw-Hill, 2003 - Kompendium der Flugmedizin. Verbesserte und ergänzte Neuauflage, Nachdruck April 2006. Fürstenfeldbruck, 2006 - Campbell, F.C.: Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials. Elsevier Ltd., 2006

Lehrveranstaltung L1546: Flugzeug-Kabinensysteme	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0764: Flugzeugsysteme II

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Flugzeugsysteme II (L0736)	Vorlesung	3	4
Flugzeugsysteme II (L0740)	Hörsaalübung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Hydraulik • Regelungstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Studierende können: • den generellen Aufbau der primären Flugsteuerung sowie von Aktuator-, Avionik-, Kraftstoff- und Fahrwerksystemen von Flugzeugen inklusive deren spezifischen Eigenschaften und Anwendungsfelder beschreiben, • unterschiedlicher Konfigurationen erläutern, • entsprechende Ausgestaltungen erklären. • atmosphärische Vereisungsbedingungen und Wirkprinzipien von Enteisungssystemen erläutern.
Fertigkeiten	Studierende können: • Aktuatorssysteme der primären Flugsteuerung auslegen • einen Reglerentwurfsprozess für Aktuatoren der Flugsteuerung durchführen • Hochauftriebskinematiken entwerfen • Berechnung und Analyse von Fahrwerkskomponenten • Enteisungssysteme nach SAE Standardverfahren auslegen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende können: • In gemischten Teams gemeinschaftlich Lösungen erarbeiten
Selbstständigkeit	Studierende können: • Selbstständig aus komplexen Fragestellungen Anforderungen an Flugzeugsysteme ableiten und entsprechende, vereinfachte Entwurfsprozesse einleiten und durchführen
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	165 Minuten
	Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht
---	--

Lehrveranstaltung L0736: Flugzeugsysteme II	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Frank Thielecke
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Aktuatorik (Grundkonzepte von Aktuatoren; elektro-mechanische Aktuatoren; Modellierung, Analyse und Auslegung von Positionssystemen; hydromotorische Stellsysteme) • Flugsteuerungssysteme (Steuerflächen, Scharniermomente; Stabilitäts- und Steuerbarkeitsanforderungen, Stellkräfte; reversible und irreversible Flugsteuerung; Servo-Stellsysteme) • Fahrwerkssysteme (Konfigurationen und Geometrien; Analyse von Fahrwerkssystemen mit Hinblick auf Stoßdämpferdynamiken, Dynamik des abbremsenden Flugzeuges und Leistungsbedarf; Aufbau und Analyse von Bremssystemen im Hinblick auf Energie und Wärme; ABS) • Kraftstoffsysteme (Architekturen; Flugkraftstoffe; Systemkomponenten; Betankungsanlage; Tankinertisierung; Kraftstoffmanagement; Trimm-tank) • Enteisungssysteme (Atmosphärische Vereisungsbedingungen; physikalische Prinzipien von Enteisungssystemen)
Literatur	• Moir, Seabridge: Aircraft Systems • Torenbek: Synthesis of Subsonic Airplane Design • Curry: Aircraft Landing Gear Design: Principles and Practices

Lehrveranstaltung L0740: Flugzeugsysteme II	
Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Frank Thielecke
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1042: Systemtechnisches Entwicklungsprojekt II

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Systemtechnisches Entwicklungsprojekt II (L1308)	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung	6	6
Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke		
Zulassungsvoraussetzungen	Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Elektrotechnik • Regelungstechnik		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
Fachkompetenz	Studierende können ... • Die einzelnen Phasen eines Systementwicklungsprozesses benennen und erläutern (V-Prozess) • Werkzeuge der Systementwicklung beschreiben		
<i>Wissen</i>			
Fertigkeiten	Studierende können... • Anforderungen für ein zu entwickelndes System definieren • Den Projektverlauf mit Hilfe geeigneter Werkzeuge dokumentieren und evaluieren • Ein System entwerfen • Systemtest planen, durchführen und auswerten		
<i>Fertigkeiten</i>			
Personale Kompetenzen	Studierende können... • In kleinen Gruppen gemeinsam eine vollständige Systementwicklung durchführen • In kleinen Gruppen technische Lösungen erarbeiten, diskutieren und aufbereiten sowie diese einem größeren Plenum präsentieren • Teamsitzungen und Gruppenarbeitsprozesse anleiten		
<i>Sozialkompetenz</i>			
Selbstständigkeit	Studierende können... • Sich selbständig Aufgaben definieren und zur Lösung erforderliches Wissen erschließen • geeignete Methoden zur Problemlösung auswählen		
<i>Selbstständigkeit</i>			
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
Leistungspunkte	6		
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung		
Prüfungsdauer und -umfang	ca. 30 - 150 Seiten		
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L1308: Systemtechnisches Entwicklungsprojekt II	
Typ	Projekt-/problembasierte LehrveranstaltungLehrveranstaltung
SWS	6
LP	6
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Dozenten	Prof. Frank Thielecke
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Modul M1156: Systems Engineering

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Systems Engineering (L1547)	Vorlesung	3	4
Systems Engineering (L1548)	Hörsaalübung	1	2

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf God
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Regelungstechnik Vorkenntnisse in: • Flugzeug-Kabinensysteme
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Studierende können: • Vorgehensmodelle, Methoden und Werkzeuge für das Systems Engineering zur Entwicklung komplexer Systeme verstehen • Innovationsprozesse und die Notwendigkeit des Technologiemanagements beschreiben • den Flugzeug-Entwicklungsprozess und den Vorgang der Musterzulassung bei Flugzeugen erläutern • den System-Entwicklungsprozess inklusive der Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Systemen erklären • die Umgebungs- und Einsatzbedingungen von Luftfahrtausrüstung mit den entsprechenden Testanforderungen benennen • die Methodik des Requirements-Based Engineering (RBE) und des Model-Based Requirements Engineering (MBRE) einschätzen
Fertigkeiten	Studierende können: • das Vorgehen zur Entwicklung eines komplexen Systems planen • die Entwicklungsphasen und Entwicklungsaufgaben organisieren • erforderliche Geschäfts- und Technikprozesse zuordnen • Werkzeuge und Methoden des Systems Engineering anwenden
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende können: • ihre Aufgaben innerhalb eines Entwicklungsteams verstehen und sich mit ihrer Rolle in den Gesamtprozess einordnen
Selbstständigkeit	Studierende können: • in einem Entwicklungsteam mit Aufgabenteilung interagieren und kommunizieren
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
	Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1547: Systems Engineering	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist die Schaffung von Voraussetzungen für die Entwicklung und Integration von komplexen Systemen am Beispiel von Verkehrsflugzeugen und Kabinensystemen. Es soll Prozess-, Werkzeug- und Methodenkompetenz erreicht werden. Vorschriften, Richtlinien und Zulassungsaspekte sollen bekannt sein. Schwerpunkte der Vorlesung bilden die Prozesse beim Innovations- und Technologiemanagement, der Systementwicklung, Systemintegration und der Zulassung sowie Werkzeuge und Methoden für das Systems Engineering: • Innovationsprozesse • IP-Schutz • Technologiemanagement • Systems Engineering • Flugzeug-Entwicklungsprozess • Themen der Zulassung • System-Entwicklungsprozess • Sicherheitsziele und Fehlertoleranz • Umgebungs- und Einsatzbedingungen • Werkzeuge und Methoden für das Systems Engineering • Requirements-Based Engineering (RBE) • Model-Based Requirements Engineering (MBRE)
Literatur	- Skript zur Vorlesung - diverse Normen und Richtlinien (EASA, FAA, RTCA, SAE) - Hauschildt, J., Salomo, S.: Innovationsmanagement. Vahlen, 5. Auflage, 2010 - NASA Systems Engineering Handbook, National Aeronautics and Space Administration, 2007 - Hinsch, M.: Industrielles Luftfahrtmanagement: Technik und Organisation luftfahrttechnischer Betriebe. Springer, 2010 - De Florio, P.: Airworthiness: An Introduction to Aircraft Certification. Elsevier Ltd., 2010 - Pohl, K.: Requirements Engineering. Grundlagen, Prinzipien, Techniken. 2. korrigierte Auflage, dpunkt.Verlag, 2008

Lehrveranstaltung L1548: Systems Engineering	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Fachmodule der Vertiefung Flugzeugsysteme

In der Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik lernen die Studierenden komplexe systemtechnische Fragestellungen analytisch und methodisch zu bearbeiten. Sie vertiefen bestehende und erwerben neue Kompetenzen in den Bereichen Regelungstechnik, Simulation, Modellierung und anderen Teilbereichen der Systemtechnik. Die Belegung eines offenen Moduls erlaubt es den Studierenden des Weiteren verschiedenste Lehrveranstaltungen aus dem Themenkomplex Luftfahrt zu besuchen.

Modul M0846: Control Systems Theory and Design

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Theorie und Entwurf regelungstechnischer Systeme (L0656)	Vorlesung	2	4
Theorie und Entwurf regelungstechnischer Systeme (L0657)	Gruppenübung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Herbert Werner
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Introduction to Control Systems
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

Fachkompetenz

Wissen

- Students can explain how linear dynamic systems are represented as state space models; they can interpret the system response to initial states or external excitation as trajectories in state space
- They can explain the system properties controllability and observability, and their relationship to state feedback and state estimation, respectively
- They can explain the significance of a minimal realisation
- They can explain observer-based state feedback and how it can be used to achieve tracking and disturbance rejection
- They can extend all of the above to multi-input multi-output systems
- They can explain the z-transform and its relationship with the Laplace Transform
- They can explain state space models and transfer function models of discrete-time systems
- They can explain the experimental identification of ARX models of dynamic systems, and how the identification problem can be solved by solving a normal equation
- They can explain how a state space model can be constructed from a discrete-time impulse response

Fertigkeiten

- Students can transform transfer function models into state space models and vice versa
- They can assess controllability and observability and construct minimal realisations
- They can design LQG controllers for multivariable plants
- They can carry out a controller design both in continuous-time and discrete-time domain, and decide which is appropriate for a given sampling rate
- They can identify transfer function models and state space models of dynamic systems from experimental data
- They can carry out all these tasks using standard software tools (Matlab Control Toolbox, System Identification Toolbox, Simulink)

Personale Kompetenzen

<i>Sozialkompetenz</i>	Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.
	Students can obtain information from provided sources (lecture notes, software documentation, experiment guides) and use it when solving given problems.
<i>Selbstständigkeit</i>	They can assess their knowledge in weekly on-line tests and thereby control their learning progress.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Computer Science: Vertiefung Intelligence Engineering: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Systemtechnik - Robotik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Pflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht

Lehrveranstaltung L0656: Control Systems Theory and Design	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Herbert Werner
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	State space methods (single-input single-output) • State space models and transfer functions, state feedback • Coordinate basis, similarity transformations • Solutions of state equations, matrix exponentials, Caley-Hamilton Theorem • Controllability and pole placement • State estimation, observability, Kalman decomposition • Observer-based state feedback control, reference tracking • Transmission zeros • Optimal pole placement, symmetric root locus Multi-input multi-output systems • Transfer function matrices, state space models of multivariable systems, Gilbert realization • Poles and zeros of multivariable systems, minimal realization • Closed-loop stability • Pole placement for multivariable systems, LQR design, Kalman filter Digital Control • Discrete-time systems: difference equations and z-transform • Discrete-time state space models, sampled data systems, poles and zeros • Frequency response of sampled data systems, choice of sampling rate System identification and model order reduction • Least squares estimation, ARX models, persistent excitation • Identification of state space models, subspace identification • Balanced realization and model order reduction Case study • Modelling and multivariable control of a process evaporator using Matlab and Simulink Software tools • Matlab/Simulink
Literatur	• Werner, H., Lecture Notes „Control Systems Theory and Design“ • T. Kailath "Linear Systems", Prentice Hall, 1980 • K.J. Astrom, B. Wittenmark "Computer Controlled Systems" Prentice Hall, 1997 • L. Ljung "System Identification - Theory for the User", Prentice Hall, 1999

Lehrveranstaltung L0657: Control Systems Theory and Design	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Herbert Werner
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0565: Mechatronische Systeme

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Elektro- und Kontromechanik (L0174)	Vorlesung	2	2
Elektro- und Kontromechanik (L1300)	Gruppenübung	1	2
Fachlabor Mechatronik (L0196)	Fachlabor	2	2
Modulverantwortlicher	Prof. Uwe Weltin		
Zulassungsvoraussetzungen	Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Mechanik, Elektromechanik und Regelungstechnik		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
Fachkompetenz	<i>Wissen</i> Der Studierende kann Methoden und Berechnungen zum mechatronischen Entwerfen, Modellieren, Simulieren und Optimieren beschreiben und kann Methoden zum Verifizieren und Validieren wiedergeben. <i>Fertigkeiten</i> Der Studierende kann mechatronische Experimente planen und durchführen. Der Studierende kann Modelle für mechatronische Systeme erstellen, Simulationen und Optimierungen mechatronischer Modelle durchführen.		
Personale Kompetenzen	<i>Sozialkompetenz</i> Der Studierende kann lösungsorientiert in heterogenen Kleingruppen arbeiten und erlernt und vertieft das gegenseitige Helfen und das Definieren von Aufgaben innerhalb der Gruppe. <i>Selbstständigkeit</i> Der Studierende ist fähig, mit Hilfe von Hinweisen eigenständig Aufgaben zu lösen. Der Studierende ist in der Lage, selbstständig ein mechatronisches Experiment zu planen, durchzuführen und dessen Ergebnisse zusammenzufassen.		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
Leistungspunkte	6		
Prüfung	Klausur		
Prüfungsdauer und -umfang	90 min.		
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0174: Electro- and Contromechanics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Introduction to methodical design of mechatronic systems: • Modelling • System identification • Simulation • Optimization
Literatur	Denny Miu: Mechatronics, Springer 1992 Rolf Isermann: Mechatronic systems : fundamentals, Springer 2003

Lehrveranstaltung L1300: Electro- and Contromechanics	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0196: Fachlabor Mechatronik	
Typ	Fachlabor
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Modellierung in MATLAB® und Simulink® Reglerentwurf (Linear, Nichtlinear, Beobachter) Parameteridentifikation Regelung eines realen Systems mittels Echtzeitboard und Simulink® RTW
Literatur	- Abhängig vom Versuchsaufbau - Depends on the experiment

Modul M0721: Klimaanlage

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Klimaanlagen (L0594)	Vorlesung	3	5
Klimaanlagen (L0595)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Gerhard Schmitz
------------------------------	-----------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	Technische Thermodynamik I, II, Strömungsmechanik, Wärmeübertragung
---------------------------------	---

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	
----------------------	--

Wissen Studierende kennen die verschiedenen Arten von Klimaanlage und die dazugehörigen Regelungskonzepte für stationäre und mobile Anwendungen. Sie beherrschen die Zustandsänderungen feuchter Luft im h_1+x,x -Diagramm. Sie sind in der Lage die aus hygienischen Gründen notwendigen Luftvolumenströme für Aufenthaltsräume von Personen zu bestimmen und können dazu die geeigneten Filterverfahren auswählen. Ihnen sind grundlegende Raumströmungszustände bekannt und sie können einfache Verfahren zur Berechnung einer Strömung in Räumen anwenden. Sie wissen, wie ein Kanalnetz ausgelegt und berechnet wird. Sie sind mit verschiedenen Verfahren zur Erzeugung von Kälte vertraut und können die entsprechenden Prozesse in den geeigneten thermodynamischen Diagrammen darstellen. Sie kennen die verschiedenen Umweltbewertungskriterien für Kältemittel.

Fertigkeiten Studierende beherrschen die Berechnung von Klimaanlage für stationäre und mobile Anwendungen. Sie können eine Kanalnetzberechnung durchführen und sind befähigt, einfache Planungsaufgaben selbstständig unter Berücksichtigung der Einbindung natürlicher Wärmequellen und –senken durchzuführen. Sie sind in der Lage aktuelle Forschungsergebnisse in die Praxis zu übertragen und wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Klimatechnik selbstständig durchzuführen.

Personale Kompetenzen	
------------------------------	--

Sozialkompetenz Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.

Selbstständigkeit Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
----------------------------------	-------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Klausur
----------------	---------

Prüfungsdauer und -umfang	60 min
----------------------------------	--------

Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht
 Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht
 Energietechnik: Vertiefung Schiffsmaschinenbau: Wahlpflicht
 Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht
 Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L0594: Klimaanlage	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	5
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Gerhard Schmitz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Überblick über Klimaanlage 1.1 Einteilung von Klimaanlage 1.2 Lüftung 1.3 Aufbau und Funktion von Klimaanlage 2. Thermodynamische Prozesse in Klimaanlage 2.1 Das h,x -Diagramm für feuchte Luft 2.2 Mischkammer, Vorwärmer, Nachwärmer 2.3 Luftkühler 2.4 Luftbefeuchter 2.5 Darstellung des konventionellen Klimaanlageprozesses im h,x -Diagramm 2.6 Sorptionsgestützte Klimatisierung 3. Berechnung der Heiz- und Kühlleistung 3.1 Heizlast und Heizleistung 3.2 Kühllasten und Kühlleistung 3.3 Berechnung der inneren Kühllast 3.4 Berechnung der äußeren Kühllast 4. Lufttechnische Anlagen 4.1 Frischluftbedarf 4.2 Raumluftröhrung 4.3 Kanalnetzrechnung 4.4 Ventilatoren 4.5 Filter 5. Kälteanlagen 5.1. Kaldampfkompresseionskälteanlagen 5.2 Absorptionskälteanlagen
Literatur	• Schmitz, G.: Klimaanlage, Skript zur Vorlesung • VDI Wärmeatlas, 11. Auflage, Springer Verlag, Düsseldorf 2013 • Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009 • Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schrammek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013

Lehrveranstaltung L0595: Klimaanlage	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Gerhard Schmitz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0752: Nichtlineare Dynamik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Nichtlineare Dynamik (L0702)	Vorlesung	4	6
Modulverantwortlicher	Prof. Norbert Hoffmann		
Zulassungsvoraussetzungen	Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse	• Analysis • Lineare Algebra • Technische Mechanik		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
Fachkompetenz	<i>Wissen</i> Studierende sind in der Lage bestehende Begriffe und Konzepte der Nichtlinearen Dynamik wiederzugeben und neue Begriffe und Konzepte zu entwickeln. <i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage bestehende Verfahren und Methoden der Nichtlinearen Dynamik anzuwenden und neue Verfahren und Methoden zu entwickeln. Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> Studierende können Arbeitsergebnisse auch in Gruppen erzielen. <i>Selbstständigkeit</i> Studierende können eigenständig vorgegebene Forschungsaufgaben angehen und selbstständig neue Forschungsaufgaben identifizieren und bearbeiten.		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
Leistungspunkte	6		
Prüfung	Klausur		
Prüfungsdauer und -umfang	2 Stunden		
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0702: Nichtlineare Dynamik	
Typ	Vorlesung
SWS	4
LP	6
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Dozenten	Prof. Norbert Hoffmann
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Grundlagen der Nichtlinearen Dynamik.
Literatur	S. Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos. Perseus, 2013.

Modul M0840: Optimal and Robust Control

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Optimale und robuste Regelung (L0658)	Vorlesung	2	3
Optimale und robuste Regelung (L0659)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Herbert Werner
------------------------------	----------------------

Zulassungsvoraussetzungen	None
----------------------------------	------

Empfohlene Vorkenntnisse	• Classical control (frequency response, root locus) • State space methods • Linear algebra, singular value decomposition
---------------------------------	---

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	• Students can explain the significance of the matrix Riccati equation for the solution of LQ problems. • They can explain the duality between optimal state feedback and optimal state estimation. • They can explain how the H2 and H-infinity norms are used to represent stability and performance constraints. • They can explain how an LQG design problem can be formulated as special case of an H2 design problem. • They can explain how model uncertainty can be represented in a way that lends itself to robust controller design • They can explain how - based on the small gain theorem - a robust controller can guarantee stability and performance for an uncertain plant. • They understand how analysis and synthesis conditions on feedback loops can be represented as linear matrix inequalities.
<i>Fertigkeiten</i>	• Students are capable of designing and tuning LQG controllers for multivariable plant models. • They are capable of representing a H2 or H-infinity design problem in the form of a generalized plant, and of using standard software tools for solving it. • They are capable of translating time and frequency domain specifications for control loops into constraints on closed-loop sensitivity functions, and of carrying out a mixed-sensitivity design. • They are capable of constructing an LFT uncertainty model for an uncertain system, and of designing a mixed-objective robust controller. • They are capable of formulating analysis and synthesis conditions as linear matrix inequalities (LMI), and of using standard LMI-solvers for solving them. • They can carry out all of the above using standard software tools (Matlab robust control toolbox).
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.
<i>Selbstständigkeit</i>	Students are able to find required information in sources provided (lecture notes, literature, software documentation) and use it to solve given problems.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6

Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Computer Science: Vertiefung Intelligence Engineering: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energietechnik: Wahlpflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Systemtechnik - Robotik: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0658: Optimal and Robust Control	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Herbert Werner
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Optimal regulator problem with finite time horizon, Riccati differential equation • Time-varying and steady state solutions, algebraic Riccati equation, Hamiltonian system • Kalman's identity, phase margin of LQR controllers, spectral factorization • Optimal state estimation, Kalman filter, LQG control • Generalized plant, review of LQG control • Signal and system norms, computing H_2 and H_∞ norms • Singular value plots, input and output directions • Mixed sensitivity design, H_∞ loop shaping, choice of weighting filters • Case study: design example flight control • Linear matrix inequalities, design specifications as LMI constraints (H_2, H_∞ and pole region) • Controller synthesis by solving LMI problems, multi-objective design • Robust control of uncertain systems, small gain theorem, representation of parameter uncertainty
Literatur	• Werner, H., Lecture Notes: "Optimale und Robuste Regelung" • Boyd, S., L. El Ghaoui, E. Feron and V. Balakrishnan "Linear Matrix Inequalities in Systems and Control", SIAM, Philadelphia, PA, 1994 • Skogestad, S. and I. Postlewaite "Multivariable Feedback Control", John Wiley, Chichester, England, 1996 • Strang, G. "Linear Algebra and its Applications", Harcourt Brace Jovanovic, Orlando, FA, 1988 • Zhou, K. and J. Doyle "Essentials of Robust Control", Prentice Hall International, Upper Saddle River, NJ, 1998

Lehrveranstaltung L0659: Optimal and Robust Control	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Herbert Werner
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik (L1814)	Seminar	3	3
Ermüdung und Schadenstoleranz (L0310)	Vorlesung	2	3
Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik (L1514)	Vorlesung	2	3
Leichtbaupraktikum (L1258)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3 Lehrveranstaltung	3
Luftsicherheit (L1549)	Vorlesung	2	2
Luftsicherheit (L1550)	Gruppenübung	1	1
Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung (L0950)	Vorlesung	2	2
Strahltriebwerke (L0908)	Vorlesung	2	3
Werkstoffprüfung (L0949)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L0176)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L1303)	Gruppenübung	1	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1554)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1555)	Gruppenübung	1	1
Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen (L0749)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Hydraulik • Regelungstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	• Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Spezialgebiete der Systemtechnik, des Lufttransportsystems und der Werkstoffwissenschaften zu verorten. • Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen grundlegende Modelle und Verfahren erklären. • Die Studierenden können forschungsbezogenes und technologisches Wissen miteinander in Beziehung setzen.
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können in ausgewählten ingenieurtechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6
	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1814: Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik	
Typ	Seminar
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	ca. 10 Seiten und Diskussion
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Im Kurs werden theoretischen Grundlagen der Entwurfsoptimierung und Zuverlässigkeitsanalyse vermittelt, der Fokus liegt jedoch auf dem Anwendungsbezug dieser Verfahren. Die Inhalte werden in Veranstaltungen vermittelt, die sowohl Vorlesungskomponenten als auch Rechnerübungen enthalten. In den Rechnerübungen werden die erlernten Methoden in Matlab implementiert, um deren praktische Umsetzung zu vermitteln. Folgende Inhalte werden im Kurs behandelt: • Entwurfsoptimierung ◦ Gradientenbasierte Verfahren ◦ Genetische Algorithmen ◦ Optimierung unter Nebenbedingungen ◦ Topologieoptimierung • Zuverlässigkeitsanalyse ◦ Grundlagen der Stochastik ◦ Monte-Carlo-Methoden ◦ Semi-analytische Verfahren • Robustheitsoptimierung Entwurfsoptimierung ◦ Robustheitsmaße ◦ Verknüpfung von Entwurfsoptimierung Zuverlässigkeitsanalyse
Literatur	[1] Arora, Jasbir. Introduction to Optimum Design. 3rd ed. Boston, MA: Academic Press, 2011. [2] Haldar, A., and S. Mahadevan. Probability, Reliability, and Statistical Methods in Engineering Design. John Wiley & Sons New York/Chichester, UK, 2000.

Lehrveranstaltung L0310: Fatigue & Damage Tolerance	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Martin Flamm
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Design principles, fatigue strength, crack initiation and crack growth, damage calculation, counting methods, methods to improve fatigue strength, environmental influences
Literatur	Jaap Schijve, Fatigue of Structures and Materials. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 2001 E. Haibach. Betriebsfestigkeit Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989

Lehrveranstaltung L1514: Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Grundlagen der Elastizitätstheorie anisotroper Körper Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen; Gleichgewicht; Kinematik; Verallgemeinertes Hookesches Gesetz Verhalten einer Laminat-Einzelschicht Materialgesetz der Einzelschicht; Anisotropie und Koppeleffekte; Materialsymmetrien; Ingenieurkonstanten; Ebener Spannungszustand; Transformationsregeln Grundlagen der Mikromechanik der Einzelschicht Repräsentative Einheitszelle; Ermittlung effektiver Materialkonstanten; Effektive Steifigkeiten der Laminat-Einzelschicht Klassische Laminattheorie Bezeichnungen und Laminat-Code; Kinematik und Verschiebungsfeld; Verzerrungen und Spannungen; Spannungsrésultanten; Konstitutive Gleichungen und Koppeleffekte; Spezielle Laminat und deren Verhalten; Effektive Laminat-Eigenschaften Festigkeit von Laminaten Grundlegendes Konzept; Phänomenologische Versagenskriterien: Maximalkriterien, Tsai-Hill, Tsai-Wu, Puck, Hashin

	Biegung von Laminaten Differentialgleichungen; Randbedingungen; Naviersche Lösungen; Lévy'sche Lösungen Spannungskonzentrations-Probleme Randeffekte; Spannungskonzentrationen an Löchern, Rissen, Delaminationen; Aspekte der Versagensbewertung Stabilität dünnwandiger Laminat-Strukturen Beulen anisotroper Platten und Schalen; Einfluss des Lastfalles; Einfluss der Randbedingungen; Exakte transzendente Lösungen und deren Behandlung; Beulen ausgesteifter Lamine; Mindeststeifigkeiten; Lokales Beulen von Trägerprofilen Hausübung (Ausarbeitung erforderlich) Bewertung eines dünnwandigen Composite-Laminat-Trägers unter verschiedenen Auslegungskriterien
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, aktuelle Auflage. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, , aktuelle Auflage. • Reddy, J.N., „Mechanics of Composite Laminated Plates and Shells“, CRC Publishing, Boca Raton et al., current edition. • Jones, R.M., „Mechanics of Composite Materials“, Scripta Book Co., Washington, current edition. • Timoshenko, S.P., Gere, J.M., „Theory of elastic stability“, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, current edition. • Turvey, G.J., Marshall, I.H., „Buckling and postbuckling of composite plates“, Chapman and Hall, London, current edition. • Herakovich, C.T., „Mechanics of fibrous composites“, John Wiley and Sons, Inc., New York, current edition. • Mittelstedt, C., Becker, W., „Strukturmechanik ebener Lamine“, aktuelle Auflage.

Lehrveranstaltung L1258: Leichtbaupraktikum	
Typ	Projekt-/problembasierte LehrveranstaltungLehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Entwicklung eines Faserverbund-Sandwichbauteils • Einarbeiten in die Themengebiete Faserkunststoffverbunde (FKV) und Leichtbau • Konstruktion und Auslegung eines FKV-Sandwich-Bauteils unter Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM) • Ermitteln von Werkstoffdaten an Materialproben • Eigenhändiger Bau der FKV-Struktur im Labor • Test der entwickelten Bauteile • Präsentation des Konzepts • Selbstorganisiertes Arbeiten in Teams
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, 2005. • Puck, A., „Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten“, Hanser, München, Wien, 1996. • R&G, „Handbuch Faserverbundwerkstoffe“, Waldenbuch, 2009. • VDI 2014 „Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund“ • Ehrenstein, G. W., „Faserverbundkunststoffe“, Hanser, München, 2006. • Klein, B., „Leichtbau-Konstruktion“, Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1989. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 2: Konstruktion“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Backmann, B.F., „Composite Structures, Design, Safety and Innovation“, Oxford (UK), Elsevier, 2005. • Krause, D., „Leichtbau“, In: Handbuch Konstruktion, Hrsg.: Rieg, F., Steinhilper, R., München, Carl Hanser Verlag, 2012. • Schulte, K., Fiedler, B., „Structure and Properties of Composite Materials“, Hamburg, TUHH - TuTech Innovation GmbH, 2005.

Lehrveranstaltung L1549: Luftsicherheit	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L1550: Luftsicherheit	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L0950: Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Vermittlung grundlegender und spezieller Prüfverfahren zur sicheren Beurteilung von Werkstoffen; sowie die Befähigung, für ein Bauteil-/Werkstoffproblem ein geeignetes Prüfprogramm auszuwählen und die Ergebnisse bzgl. Bauteil-/Werkstoffbeschaffenheit zu analysieren und zu diskutieren • Spannungs-Dehnungs-Zusammenhänge • DMS-Messtechnik • Viskoelastisches Verhalten • Zugversuch (Verfestigung, Einschnürung, Dehnrage) • Druckversuch, Biegeversuch, Torsionsversuch • Rissausbreitung bei statischer Belastung (J-Integral) • Rissausbreitung bei zyklischer Belastung (Mikro- und Makrorissausbreitung) • Einfluss von Kerben • Kriechversuch (Physikalischer Kriechversuch, Spannungs- und Temperatureinfluss, Larson-Miller-Parameter) • Verschleißuntersuchung • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung in der Triebwerksüberholung
Literatur	• E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg • G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill • R. Bürgel: Lehr- und Übungsbuch Festigkeitslehre, Vieweg • R. Bürgel: Werkstoffe sicher beurteilen und richtig einsetzen, Vieweg

Lehrveranstaltung L0908: Strahltriebwerke	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Burkhard Andrich
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Kreisprozess der Gasturbine • Thermodynamik der Komponenten • Flügel-, Gitter-, Stufenauslegung • Betriebsverhalten der Komponenten • Kriterien der Auslegung von Strahltriebwerken • Entwicklungstrends von Gasturbinen und Strahltriebwerken • Wartung von Strahltriebwerken
Literatur	• Bräunling: Flugzeugtriebwerke • Engmann: Technologie des Fliegens • Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines

Lehrveranstaltung L0949: Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Vorstellung und Vermittlung grundlegender Kenntnisse und Methoden der mechanischen als auch zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen. • Untersuchungsmethodik bei mechanischen Werkstoffproblemen • Bestimmung elastischer Konstanten • Zugversuch • Schwingversuch (Versuche mit konstanter Spannung, Dehnung oder plastischer Dehnung, Zeitschwingfestigkeit, Dauerschwingfestigkeit, Mittelspannungseinfluss) • Rissausbreitung bei statischer Belastung (Spannungsintensitätsfaktor, Bruchzähigkeit) • Kriechversuch und Zeitstandfestigkeit • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
Literatur	E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill

Lehrveranstaltung L0176: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min.
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Method for calculation and testing of reliability of dynamic machine systems • Modeling • System identification • Simulation • Processing of measurement data • Damage accumulation • Test planning and execution
Literatur	Bertsche, B.: Reliability in Automotive and Mechanical Engineering. Springer, 2008. ISBN: 978-3-540-33969-4 Inman, Daniel J.: Engineering Vibration. Prentice Hall, 3rd Ed., 2007. ISBN-13: 978-0132281737 Dresig, H., Holzweißig, F.: Maschinendynamik, Springer Verlag, 9. Auflage, 2009. ISBN 3540876936. VDA (Hg.): Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten. Band 3 Teil 2, 3. überarbeitete Auflage, 2004. ISSN 0943-9412

Lehrveranstaltung L1303: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1554: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L1555: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenttechnologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenttechnologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L0749: Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Frank Thielecke, Dr. Andreas Vahl, Dr. Uwe Wieczorek
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Grundlegende Methoden der Zuverlässigkeit und Sicherheit (Regelwerke, Nachweisforderungen) • Grundlagen zur Analyse der Zuverlässigkeitsanalyse (FMEA, Fehlerbaum, Funktions- und Gefahrenanalyse) • Zuverlässigkeitsanalyse von elektrischen und mechanischen Systemen
Literatur	• CS 25.1309 • SAE ARP 4754 • SAE ARP 4761

Modul M1145: Automation und Simulation

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Automation und Simulation (L1525)	Vorlesung	3	3
Automation und Simulation (L1527)	Hörsaalübung	2	3

Modulverantwortlicher	NN
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	BSc Maschinenbau oder ähnlich.
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Studierende können den Aufbau und die Funktion von Prozessrechnern, den zugehörigen Komponenten, die Datenübertragung über Bussysteme und den Aufbau speicherprogrammierbare Steuerungen beschreiben. Sie können das Grundprinzip numerischer Simulationen und die zugehörigen Parameter beschreiben. Sie können die übliche Methode zur Simulation des dynamischen Verhaltens von Drehstrommaschinen erläutern. Studierende können einfache Steuerungen und Regelungen unter Nutzung gängiger Methoden beschreiben und entwerfen. Sie sind in der Lage, die grundsätzlichen Eigenschaften einer gegebenen Automationsanlage zu beurteilen und deren grundsätzliche Eignung für eine gegebene Anlage zu bewerten. Sie können technische Systeme für die Simulation des dynamischen Verhaltens modellieren und Simulationen mittels Matlab/Simulink durchführen. Sie sind in der Lage Methoden zur Berechnung des dynamischen Verhaltens von Drehstrommaschinen anwenden.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	Zusammenarbeit in kleinen Teams
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind fähig, eigenständig die Notwendigkeit methodischer Untersuchungen im Bereich der Automatisierung zu erkennen, angemessen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu beurteilen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	Vorzugsweise in Dreier-Gruppen, etwa 1 Stunde
	Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1525: Automation und Simulation	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	NN
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Aufbau von Automationseinrichtungen Aufbau und Funktion von Prozessrechnern und den zugehörigen Komponenten Datenübertragung über Bussysteme Speicherprogrammierbare Steuerung Verfahren zur Beschreibung logischer Abläufe Prinzip der Modellierung und Simulation von kontinuierlichen technischen Systemen Praktische Arbeit mit einem gängigen Simulationsprogramm (Matlab/Simulink) Simulation des dynamischen Verhaltens einer Drehstrommaschine, Simulation eines gemischt kontinuierlichen/diskreten Systems auf Basis von Zustandsübergangsdiagrammen.
Literatur	U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik; Springer Verlag R. Lauber, P. Göhner: Prozessautomatisierung 2, Springer Verlag Färber: Prozessrechentechnik (Grundlagen, Hardware, Echtzeitverhalten), Springer Verlag Einführung/Tutorial Matlab/Simulink - verschiedene Autoren

Lehrveranstaltung L1527: Automation und Simulation	
Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	NN
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0714: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (L0576)	Vorlesung	2	3
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (L0582)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Sabine Le Borne
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	- Mathematik I, II, III für Ingenieurstudierende (deutsch oder englisch) oder Analysis & Lineare Algebra I + II sowie Analysis III für Technomathematiker - MATLAB Grundkenntnisse
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Studierende können - numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen benennen und deren Kernideen erläutern, - Konvergenzaussagen (inklusive der an das zugrundeliegende Problem gestellten Voraussetzungen) zu den behandelten numerischen Verfahren wiedergeben, - Aspekte der praktischen Durchführung numerischer Verfahren erklären. - Wählen Sie die entsprechende numerische Methode für konkrete Probleme, implementieren die numerischen Algorithmen effizient und interpretieren die numerischen Ergebnisse
Fertigkeiten	Studierende sind in der Lage, - numerische Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in MATLAB zu implementieren, anzuwenden und zu vergleichen, - das Konvergenzverhalten numerischen Methoden in Abhängigkeit vom gestellten Problem und des verwendeten Lösungsalgorithmus zu begründen, - zu gegebener Problemstellung einen geeigneten Lösungsansatz zu entwickeln, gegebenenfalls durch Zusammensetzen mehrerer Algorithmen, diesen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch auszuwerten.
Personale Kompetenzen	Studierende können in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten, sich theoretische Grundlagen erklären sowie bei praktischen Implementierungsaspekten der Algorithmen unterstützen.
Selbstständigkeit	Studierende sind fähig, - selbst einzuschätzen, ob sie die begleitenden theoretischen und praktischen Übungsaufgaben besser allein oder im Team lösen, - ihren Lernstand konkret zu beurteilen und gegebenenfalls gezielt Fragen zu stellen und Hilfe zu suchen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6

Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energietechnik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0576: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Sabine Le Borne, Dr. Patricio Farrell
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Numerische Verfahren für Anfangswertprobleme • Einschrittverfahren • Mehrschrittverfahren • Steife Probleme • Differentiell-algebraische Gleichungen vom Index 1 Numerische Verfahren für Randwertaufgaben • Anfangswertmethoden • Mehrzielmethode • Differenzenverfahren • Variationsmethoden
Literatur	• E. Hairer, S. Noerset, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems • E. Hairer, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems

Lehrveranstaltung L0582: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Sabine Le Borne, Dr. Patricio Farrell
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik (L1814)	Seminar	3	3
Ermüdung und Schadenstoleranz (L0310)	Vorlesung	2	3
Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik (L1514)	Vorlesung	2	3
Leichtbaupraktikum (L1258)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3 Lehrveranstaltung	3
Luftsicherheit (L1549)	Vorlesung	2	2
Luftsicherheit (L1550)	Gruppenübung	1	1
Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung (L0950)	Vorlesung	2	2
Strahltriebwerke (L0908)	Vorlesung	2	3
Werkstoffprüfung (L0949)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L0176)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L1303)	Gruppenübung	1	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1554)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1555)	Gruppenübung	1	1
Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen (L0749)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Hydraulik • Regelungstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	• Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Spezialgebiete der Systemtechnik, des Lufttransportsystems und der Werkstoffwissenschaften zu verorten. • Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen grundlegende Modelle und Verfahren erklären. • Die Studierenden können forschungsbezogenes und technologisches Wissen miteinander in Beziehung setzen.
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können in ausgewählten ingenieurtechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6
	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Avionik und Eingebettete Systeme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1814: Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik	
Typ	Seminar
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	ca. 10 Seiten und Diskussion
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Im Kurs werden theoretischen Grundlagen der Entwurfsoptimierung und Zuverlässigkeitsanalyse vermittelt, der Fokus liegt jedoch auf dem Anwendungsbezug dieser Verfahren. Die Inhalte werden in Veranstaltungen vermittelt, die sowohl Vorlesungskomponenten als auch Rechnerübungen enthalten. In den Rechnerübungen werden die erlernten Methoden in Matlab implementiert, um deren praktische Umsetzung zu vermitteln. Folgende Inhalte werden im Kurs behandelt: • Entwurfsoptimierung ◦ Gradientenbasierte Verfahren ◦ Genetische Algorithmen ◦ Optimierung unter Nebenbedingungen ◦ Topologieoptimierung • Zuverlässigkeitsanalyse ◦ Grundlagen der Stochastik ◦ Monte-Carlo-Methoden ◦ Semi-analytische Verfahren • Robustheitsoptimierung Entwurfsoptimierung ◦ Robustheitsmaße ◦ Verknüpfung von Entwurfsoptimierung Zuverlässigkeitsanalyse
Literatur	[1] Arora, Jasbir. Introduction to Optimum Design. 3rd ed. Boston, MA: Academic Press, 2011. [2] Haldar, A., and S. Mahadevan. Probability, Reliability, and Statistical Methods in Engineering Design. John Wiley & Sons New York/Chichester, UK, 2000.

Lehrveranstaltung L0310: Fatigue & Damage Tolerance	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Martin Flamm
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Design principles, fatigue strength, crack initiation and crack growth, damage calculation, counting methods, methods to improve fatigue strength, environmental influences
Literatur	Jaap Schijve, Fatigue of Structures and Materials. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 2001 E. Haibach. Betriebsfestigkeit Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989

Lehrveranstaltung L1514: Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Grundlagen der Elastizitätstheorie anisotroper Körper Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen; Gleichgewicht; Kinematik; Verallgemeinertes Hookesches Gesetz Verhalten einer Laminat-Einzelschicht Materialgesetz der Einzelschicht; Anisotropie und Koppeleffekte; Materialsymmetrien; Ingenieurkonstanten; Ebener Spannungszustand; Transformationsregeln Grundlagen der Mikromechanik der Einzelschicht Repräsentative Einheitszelle; Ermittlung effektiver Materialkonstanten; Effektive Steifigkeiten der Lamineinzelschicht Klassische Laminattheorie Bezeichnungen und Laminat-Code; Kinematik und Verschiebungsfeld; Verzerrungen und Spannungen; Spannungsrresultanten; Konstitutive Gleichungen und Koppeleffekte; Spezielle Lamine und deren Verhalten; Effektive Laminat-Eigenschaften Festigkeit von Laminaten Grundlegendes Konzept; Phänomenologische Versagenskriterien: Maximalkriterien, Tsai-Hill, Tsai-Wu, Puck, Hashin

	Biegung von Laminaten Differentialgleichungen; Randbedingungen; Naviersche Lösungen; Lévy'sche Lösungen Spannungskonzentrations-Probleme Randeffekte; Spannungskonzentrationen an Löchern, Rissen, Delaminationen; Aspekte der Versagensbewertung Stabilität dünnwandiger Laminat-Strukturen Beulen anisotroper Platten und Schalen; Einfluss des Lastfalles; Einfluss der Randbedingungen; Exakte transzendente Lösungen und deren Behandlung; Beulen ausgesteifter Laminat-Strukturen; Mindeststeifigkeiten; Lokales Beulen von Trägerprofilen Hausübung (Ausarbeitung erforderlich) Bewertung eines dünnwandigen Composite-Laminat-Trägers unter verschiedenen Auslegungskriterien
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, aktuelle Auflage. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, , aktuelle Auflage. • Reddy, J.N., „Mechanics of Composite Laminated Plates and Shells“, CRC Publishing, Boca Raton et al., current edition. • Jones, R.M., „Mechanics of Composite Materials“, Scripta Book Co., Washington, current edition. • Timoshenko, S.P., Gere, J.M., „Theory of elastic stability“, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, current edition. • Turvey, G.J., Marshall, I.H., „Buckling and postbuckling of composite plates“, Chapman and Hall, London, current edition. • Herakovich, C.T., „Mechanics of fibrous composites“, John Wiley and Sons, Inc., New York, current edition. • Mittelstedt, C., Becker, W., „Strukturmechanik ebener Laminat“, aktuelle Auflage.

Lehrveranstaltung L1258: Leichtbaupraktikum	
Typ	Projekt-/problembasierte LehrveranstaltungLehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Entwicklung eines Faserverbund-Sandwichbauteils • Einarbeiten in die Themengebiete Faserkunststoffverbunde (FKV) und Leichtbau • Konstruktion und Auslegung eines FKV-Sandwich-Bauteils unter Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM) • Ermitteln von Werkstoffdaten an Materialproben • Eigenhändiger Bau der FKV-Struktur im Labor • Test der entwickelten Bauteile • Präsentation des Konzepts • Selbstorganisiertes Arbeiten in Teams
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, 2005. • Puck, A., „Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten“, Hanser, München, Wien, 1996. • R&G, „Handbuch Faserverbundwerkstoffe“, Waldenbuch, 2009. • VDI 2014 „Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund“ • Ehrenstein, G. W., „Faserverbundkunststoffe“, Hanser, München, 2006. • Klein, B., „Leichtbau-Konstruktion“, Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1989. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 2: Konstruktion“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Backmann, B.F., „Composite Structures, Design, Safety and Innovation“, Oxford (UK), Elsevier, 2005. • Krause, D., „Leichtbau“, In: Handbuch Konstruktion, Hrsg.: Rieg, F., Steinhilper, R., München, Carl Hanser Verlag, 2012. • Schulte, K., Fiedler, B., „Structure and Properties of Composite Materials“, Hamburg, TUHH - TuTech Innovation GmbH, 2005.

Lehrveranstaltung L1549: Luftsicherheit	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L1550: Luftsicherheit	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L0950: Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Vermittlung grundlegender und spezieller Prüfverfahren zur sicheren Beurteilung von Werkstoffen; sowie die Befähigung, für ein Bauteil-/Werkstoffproblem ein geeignetes Prüfprogramm auszuwählen und die Ergebnisse bzgl. Bauteil-/Werkstoffbeschaffenheit zu analysieren und zu diskutieren • Spannungs-Dehnungs-Zusammenhänge • DMS-Messtechnik • Viskoelastisches Verhalten • Zugversuch (Verfestigung, Einschnürung, Dehnrage) • Druckversuch, Biegeversuch, Torsionsversuch • Rissausbreitung bei statischer Belastung (J-Integral) • Rissausbreitung bei zyklischer Belastung (Mikro- und Makrorissausbreitung) • Einfluss von Kerben • Kriechversuch (Physikalischer Kriechversuch, Spannungs- und Temperatureinfluss, Larson-Miller-Parameter) • Verschleißuntersuchung • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung in der Triebwerksüberholung
Literatur	• E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg • G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill • R. Bürgel: Lehr- und Übungsbuch Festigkeitslehre, Vieweg • R. Bürgel: Werkstoffe sicher beurteilen und richtig einsetzen, Vieweg

Lehrveranstaltung L0908: Strahltriebwerke	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Burkhard Andrich
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Kreisprozess der Gasturbine • Thermodynamik der Komponenten • Flügel-, Gitter-, Stufenauslegung • Betriebsverhalten der Komponenten • Kriterien der Auslegung von Strahltriebwerken • Entwicklungstrends von Gasturbinen und Strahltriebwerken • Wartung von Strahltriebwerken
Literatur	• Bräunling: Flugzeugtriebwerke • Engmann: Technologie des Fliegens • Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines

Lehrveranstaltung L0949: Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Vorstellung und Vermittlung grundlegender Kenntnisse und Methoden der mechanischen als auch zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen. • Untersuchungsmethodik bei mechanischen Werkstoffproblemen • Bestimmung elastischer Konstanten • Zugversuch • Schwingversuch (Versuche mit konstanter Spannung, Dehnung oder plastischer Dehnung, Zeitschwingfestigkeit, Dauerschwingfestigkeit, Mittelspannungseinfluss) • Rissausbreitung bei statischer Belastung (Spannungsintensitätsfaktor, Bruchzähigkeit) • Kriechversuch und Zeitstandfestigkeit • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
Literatur	E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill

Lehrveranstaltung L0176: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min.
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Method for calculation and testing of reliability of dynamic machine systems • Modeling • System identification • Simulation • Processing of measurement data • Damage accumulation • Test planning and execution
Literatur	Bertsche, B.: Reliability in Automotive and Mechanical Engineering. Springer, 2008. ISBN: 978-3-540-33969-4 Inman, Daniel J.: Engineering Vibration. Prentice Hall, 3rd Ed., 2007. ISBN-13: 978-0132281737 Dresig, H., Holzweißig, F.: Maschinendynamik, Springer Verlag, 9. Auflage, 2009. ISBN 3540876936. VDA (Hg.): Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten. Band 3 Teil 2, 3. überarbeitete Auflage, 2004. ISSN 0943-9412

Lehrveranstaltung L1303: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1554: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L1555: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L0749: Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Frank Thielecke, Dr. Andreas Vahl, Dr. Uwe Wieczorek
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Grundlegende Methoden der Zuverlässigkeit und Sicherheit (Regelwerke, Nachweisforderungen) • Grundlagen zur Analyse der Zuverlässigkeitsanalyse (FMEA, Fehlerbaum, Funktions- und Gefahrenanalyse) • Zuverlässigkeitsanalyse von elektrischen und mechanischen Systemen
Literatur	• CS 25.1309 • SAE ARP 4754 • SAE ARP 4761

Modul M0808: Finite Elements Methods

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Finite-Elemente-Methoden (L0291)	Vorlesung	2	3
Finite-Elemente-Methoden (L0804)	Hörsaalübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Otto von Estorff
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Mechanics I (Statics, Mechanics of Materials) and Mechanics II (Hydrostatics, Kinematics, Dynamics) Mathematics I, II, III (in particular differential equations)
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	The students possess an in-depth knowledge regarding the derivation of the finite element method and are able to give an overview of the theoretical and methodical basis of the method.
<i>Fertigkeiten</i>	The students are capable to handle engineering problems by formulating suitable finite elements, assembling the corresponding system matrices, and solving the resulting system of equations.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.
<i>Selbstständigkeit</i>	The students are able to independently solve challenging computational problems and develop own finite element routines. Problems can be identified and the results are critically scrutinized.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht

	Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Pflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Technomathematik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht
--	---

Lehrveranstaltung L0291: Finite Element Methods

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Otto von Estorff
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	- General overview on modern engineering - Displacement method - Hybrid formulation - Isoparametric elements - Numerical integration - Solving systems of equations (statics, dynamics) - Eigenvalue problems - Non-linear systems - Applications - Programming of elements (Matlab, hands-on sessions) - Applications
Literatur	Bathe, K.-J. (2000): Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin

Lehrveranstaltung L0804: Finite Element Methods

Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Otto von Estorff
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1091: Flugführung und Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft (L1310)	Vorlesung	3	3
Einführung in die Flugführung (L0848)	Vorlesung	3	2
Einführung in die Flugführung (L0854)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Volker Gollnick
------------------------------	-----------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	• Bachelor Mech. Eng. • Vordiplom Maschinenbau • Vorlesung Lufttransportsysteme
---------------------------------	---

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	1. Grundlagen der Flugsicherung 2. Auslegung und Modellierung von Verkehrsflüssen, Avionik- und Sensorsystemen, Cockpitauslegung 3. Grundlagen der Organisation und des Betriebs einer Luftverkehrsgesellschaft 4. Flottenplanung, Flotteneinsatz und Flugzeugauswahl, Maintenance Repair Overhaul Technologien und Geschäft
<i>Wissen</i>	
Fertigkeiten	• Verstehen verschiedenster interdisziplinärer Wechselwirkungen • Fähigkeit zur Integration und Bewertung neuer Technologien in das Lufttransportsystem • Fähigkeit zur Modellierung und Bewertung von Flugführungssystemen • Planung und Betrieb von Flugzeugflotten in einer Airline
<i>Fertigkeiten</i>	
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	• Arbeiten in interdisziplinären Teams • Kommunikation
<i>Selbstständigkeit</i>	Organisation von Arbeitsabläufen und -strategien

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98
----------------------------------	------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Klausur
----------------	---------

Prüfungsdauer und -umfang	180 min
----------------------------------	---------

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Pflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1310: Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Dr. Karl Echtermeyer
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Geschäftsmodelle von Luftverkehrsgesellschaften 3. Interdependenzen der Flugplanung (Netzwerkmanagement, Slot Management, Netzstrukturen, Umlaufplanung) 4. Operative Flugvorbereitung (Beladung, Nutzlast/Reichweite, etc.) 5. Flottenpolitik 6. Flugzeugbewertung und Flottenplanung 7. Aufbau und Organisation einer Luftverkehrsgesellschaft 8. Instandhaltung von Flugzeugen
Literatur	Volker Gollnick, Dieter Schmitt: The Air Transport System, Springer Berlin Heidelberg New York, 2014 Paul Clark: Buying the big jets, Ashgate 2008 Mike Hirst: The Air Transport System, AIAA, 2008

Lehrveranstaltung L0848: Einführung in die Flugführung	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Volker Gollnick
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Einführung und Motivation Flugführungsprinzipien (Luftraumstrukturen, Organisation der Flugsicherung, etc.) Navigation Funknavigation Satellitennavigation Grundlagen der Flugmeßtechnik Positionsmessung (geometrische Verfahren, Entfernungsmessung, Richtungsmessung) Bestimmung der Fluglage (Magnetfeld- und Trägheitssensoren) Geschwindigkeitsmessung Luftraumüberwachung (Radarsysteme) Kommunikationssysteme Avionikarchitekturen (Computersysteme, Bussysteme) Cockpitsysteme (Cockpitgestaltung, Cockpitausrüstung)
Literatur	Rudolf Brockhaus, Robert Luckner, Wolfgang Alles: "Flugregelung", Springer Berlin Heidelberg New York, 2012 Holger Flühr: "Avionik und Flugsicherungssysteme", Springer Berlin Heidelberg New York, 2013 Volker Gollnick, Dieter Schmitt "Air Transport Systems", Springer Berlin Heidelberg New York, 2014

Lehrveranstaltung L0854: Einführung in die Flugführung	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Volker Gollnick
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1193: Entwurf von Kabinensystemen

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik (L1557)	Vorlesung	2	2
Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik (L1558)	Gruppenübung	1	1
Model-Based Systems Engineering (MBSE) mit SysML/UML (L1551)	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung	3	3

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf God
------------------------------	----------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Regelungstechnik Vorkenntnisse in: • Systems Engineering
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	Studierende können: • den Aufbau und die Funktionsweise von Rechnerarchitekturen beschreiben • den Aufbau und die Funktionsweise von digitalen Kommunikationsnetzwerken erläutern • Architekturen von Kabinenelektronik, integrierter modularer Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) erklären • das Vorgehen des Model-Based Systems Engineering (MBSE) beim Entwurf von hardware- und softwarebasierten Kabinensystemen verstehen
Fertigkeiten	Studierende können: • einen Minicomputer verstehen, in Betrieb nehmen und betreiben • eine Netzwerkkommunikation aufbauen und mit einem anderen Netzwerkteilnehmer kommunizieren • einen Minicomputer mit einem Kabinenmanagementsystem (A380 CIDS) verbinden und über ein AFDX®-Netzwerk kommunizieren • Systemfunktionen mittels der formalen Sprachen SysML/UML modellieren und aus den Modellen Softwarecode generieren • Softwarecode auf einem Minicomputer ausführen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende können: • Teilergebnisse praktisch und selbst erarbeiten und mit anderen zu einer Gesamtlösung zusammenführen
Selbstständigkeit	Studierende können: • ihre praktischen Aufgaben organisieren und planen

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
----------------------------------	------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Klausur
----------------	---------

Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
----------------------------------	-------------

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1557: Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Computer- und Kommunikationstechnik bei elektronischen Systemen in der Kabine und im Flugzeug. Software, mechanische und elektronische Systemkomponenten wirken heute so intensiv zusammen, dass dies für den Systemtechniker ein grundlegendes Verständnis von Kabinenelektronik und Avionik erfordert. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zum Aufbau und der Funktionsweise von Computern und Datennetzwerken und fokussiert dann auf aktuelle Prinzipien und Anwendungen bei integrierter modularer Avionik (IMA), Aircraft Data Communication Networks (ADCN), Kabinenelektronik und Kabinennetzwerken: • Historie der Computer- und Netzwerktechnik • Schichtenmodell in der Computertechnik • Rechnerarchitekturen (PC, IPC, Embedded Systeme) • BIOS, UEFI und Betriebssystem (OS) • Programmiersprachen (Maschinencode und Hochsprachen) • Applikationen und Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung • Externe Schnittstellen (seriell, USB, Ethernet) • Schichtenmodell in der Netzwerktechnik • Netzwerktopologien • Netzwerkkomponenten • Buszugriffsverfahren • Integrierte modulare Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) • Kabinenelektronik und Kabinennetze
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Schnabel, P.: Computertechnik-Fibel: Grundlagen Computertechnik, Mikroprozessortechnik, Halbleiterspeicher, Schnittstellen und Peripherie. Books on Demand; 1. Auflage, 2003 - Schnabel, P.: Netzwerktechnik-Fibel: Grundlagen, Übertragungstechnik und Protokolle, Anwendungen und Dienste, Sicherheit. Books on Demand; 1. Auflage, 2004 - Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Vieweg Verlag; 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2006

Lehrveranstaltung L1558: Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Kabinenelektronik und Kabinennetzwerken: • Historie der Computer- und Netzwerktechnik • Schichtenmodell in der Computertechnik • Rechnerarchitekturen (PC, IPC, Embedded Systeme) • BIOS, UEFI und Betriebssystem (OS) • Programmiersprachen (Maschinencode und Hochsprachen) • Applikationen und Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung • Externe Schnittstellen (seriell, USB, Ethernet) • Schichtenmodell in der Netzwerktechnik • Netzwerktopologien • Netzwerkkomponenten • Buszugriffsverfahren • Integrierte modulare Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) • Kabinenelektronik und Kabinennetzwerke
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Schnabel, P.: Computertechnik-Fibel: Grundlagen Computertechnik, Mikroprozessortechnik, Halbleiterspeicher, Schnittstellen und Peripherie. Books on Demand; 1. Auflage, 2003 - Schnabel, P.: Netzwerktechnik-Fibel: Grundlagen, Übertragungstechnik und Protokolle, Anwendungen und Dienste, Sicherheit. Books on Demand; 1. Auflage, 2004 - Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Vieweg Verlag; 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2006

Lehrveranstaltung L1551: Model-Based Systems Engineering (MBSE) mit SysML/UML	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziele der problemorientierten Lehrveranstaltung sind der Erwerb von Kenntnissen zum Vorgehen beim Systementwurf mittels der formalen Sprachen SysML/UML, das Kennenlernen von Werkzeugen zur Modellierung und schließlich die Durchführung eines Projekts mit Methoden und Werkzeugen des Model-Based Systems Engineering (MBSE) auf einer realistischen Hardwareplattform (z.B. Arduino®, Raspberry Pi®): • Was ist ein Modell? • Was ist Systems Engineering? • Überblick zu MBSE Methodiken • Die Modellierungssprachen SysML/UML • Werkzeuge für das MBSE • Vorgehensweisen beim MBSE • Anforderungsspezifikation, funktionale Architektur, Lösungsspezifikation • Vom Modell zum Softwarecode • Validierung und Verifikation: XiL-Methoden • Begleitendes MBSE-Projekt
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Weillkiens, T.: Systems Engineering mit SysML/UML: Modellierung, Analyse, Design. 2. Auflage, dpunkt.Verlag, 2008 - Holt, J., Perry, S.A., Brownsword, M.: Model-Based Requirements Engineering. Institution Engineering & Tech, 2011

Modul M1204: Modellierung und Optimierung in der Dynamik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Flexible Mehrkörpersysteme (L1632)	Vorlesung	2	3
Optimierung dynamischer Systeme (L1633)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Robert Seifried
------------------------------	-----------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	• Mathematik I, II, III • Mechanik I, II, III, IV • Simulation dynamischer Systeme
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	Studierenden besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls grundlegende Kenntnis und Verständnis der Modellierung, Simulation und Analyse komplexer starrer und flexibler Mehrkörpersysteme und Methoden zur Optimierung dynamischer Systeme.
<i>Wissen</i>	
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage + ganzheitlich zu Denken + grundlegende Problemstellungen aus der Dynamik starrer und flexibler Mehrkörpersysteme selbständig, sicher, kritisch und bedarfsgerecht zu analysieren und zu optimieren + dynamische Problem mathematisch zu beschreiben + dynamische Probleme zu optimieren
Personale Kompetenzen	Studierende können
<i>Sozialkompetenz</i>	+ in heterogen zusammengesetzten Gruppen Aufgaben lösen und die Arbeitsergebnisse dokumentieren.
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind fähig + ihren Kenntnisstand mit Hilfe von Übungsaufgaben einzuschätzen. + sich zur Lösung von forschungsorientierten Aufgaben notwendiges Wissen eigenständig zu erschließen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6

Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1632: Flexible Mehrkörpersysteme	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Robert Seifried
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Grundlagen von Mehrkörpersystemen 2. Kontinuumsmechanische Grundlagen 3. Lineare finite Elemente Modelle und Modellreduktion 4. Nichtlineare finite Elemente Modelle: Absolute Nodal Coordinate Formulation 5. Kinematik eines elastischen Körpers 6. Kinetik eines elastischen Körpers 7. Zusammenbau des Gesamtsystems
Literatur	Schwertassek, R. und Wallrapp, O.: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme. Braunschweig, Vieweg, 1999. Seifried, R.: Dynamics of Underactuated Multibody Systems, Springer, 2014. Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2004, 3. Auflage.

Lehrveranstaltung L1633: Optimierung dynamischer Systeme	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Robert Seifried, Dr. Leo Dostal
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Formulierung des Optimierungsproblems und Klassifikation 2. Skalare Optimierung 3. Sensitivitätsanalyse 4. Parameteroptimierung ohne Nebenbedingungen 5. Parameteroptimierung mit Nebenbedingungen 6. Stochastische Optimierungsverfahren 7. Mehrkriterienoptimierung 8. Topologieoptimierung
Literatur	Bestle, D.: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen. Springer, Berlin, 1994. Nocedal, J. , Wright , S.J. : Numerical Optimization. New York: Springer, 2006.

Modul M1213: Avionik sicherheitskritischer Systeme

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Avionik sicherheitskritischer Systeme (L1640)	Vorlesung	2	3
Avionik sicherheitskritischer Systeme (L1641)	Gruppenübung	1	1
Avionik sicherheitskritischer Systeme (L1652)	Laborpraktikum	1	2

Modulverantwortlicher	Dr. Martin Halle
------------------------------	------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Elektrotechnik • Informatik
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	Studierende können: • die wichtigsten Komponenten und Konzepte sicherheitskritischer Avionik beschreiben • die Prozesse und Standards der sicherheitskritischen Softwareentwicklung benennen • das Prinzip der Integrierten Modulen Avionik darstellen • Avionik-relevante Hardware und Bussysteme vergleichen • die Schwierigkeiten bei der Entwicklung eines sicherheitskritischen Avionikssystems richtig einschätzen
<i>Wissen</i>	
Fertigkeiten	Studierende können: • Echtzeithardware und -simulationen bedienen • A653-Applikationen programmieren • Avionikarchitekturen im begrenzten Maße planen • Testskripte entwickeln und Testergebnisse beurteilen
<i>Fertigkeiten</i>	
Personale Kompetenzen	Studierende können: • in gemischten Teams gemeinschaftlich Lösungen erarbeiten • sich formal mit andern Teams austauschen • Entwicklungsergebnisse geeignet vorstellen
<i>Sozialkompetenz</i>	
Selbstständigkeit	Studierende können: • Systemanforderungen an avionische Systeme verstehen • selbständig System-Lösungen für sicherheitskritische Avionik konzipieren
<i>Selbstständigkeit</i>	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6

Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Avionik und Eingebettete Systeme: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1640: Avionik sicherheitskritischer Systeme	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Martin Halle
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Avionik als Flugelektronik ist die Grundlage für alle Flugzeugfunktionen und eine Hauptquelle für Innovationen. Da es sich bei Flugsteuerung und anderen Systemkontrollern um hochgradig sicherheitskritische Funktionen handelt, unterliegen die Entwicklung von Hardware und Software besonderen Einschränkungen, Techniken und Prozessen. Diese zu verstehen und anzuwenden ist unabdingbar für jeden Systementwickler oder Informationstechniken in der Luftfahrt. Praxisnah werden Risiken und Techniken von sicherheitskritischer Hard- und Softwareentwicklung, Avionikkomponenten, sowie Integration und Test vermittelt. Ein Schwerpunkt ist die Integrierten Modulare Avionik (IMA). Die Vorlesung wird begleitet von einer Pflichtübung mit Laborversuchen. Inhalt: 1. Überblick und Historie 2. Flugsteuerung 3. Hardware 4. I/O und Bussysteme 5. Software 6. Prozess und Zertifizierung 7. Cockpit und Displayanzeigen 8. Integrierte Modulare Avionik I 9. Integrierte Modulare Avionik II 10. Auslegung von IMA Systemen 11. Konfiguration von IMA Systemen 12. Verifikation und Test 13. Integration 14. Weltraumavionik
Literatur	• Moir, I.; Seabridge, A. & Jukes, M., Civil Avionics Systems Civil Avionics Systems, John Wiley & Sons, Ltd, 2013 • Spitzer, C. R. Spitzer, Digital Avionics Handbook, CRC Press, 2007 • FAA, Advanced Avionics Handbook U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration, 2009 • Moir, I. & Seabridge, A. Aircraft Systems, Wiley, 2008, 3

Lehrveranstaltung L1641: Avionik sicherheitskritischer Systeme	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Dr. Martin Halle
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1652: Avionik sicherheitskritischer Systeme	
Typ	Laborpraktikum
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Dr. Martin Halle
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0832: Advanced Topics in Control

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Ausgewählte Themen der Regelungstechnik (L0661)	Vorlesung	2	3
Ausgewählte Themen der Regelungstechnik (L0662)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Herbert Werner
------------------------------	----------------------

Zulassungsvoraussetzungen	None
----------------------------------	------

Empfohlene Vorkenntnisse	H-infinity optimal control, mixed-sensitivity design, linear matrix inequalities
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	- Students can explain the advantages and shortcomings of the classical gain scheduling approach - They can explain the representation of nonlinear systems in the form of quasi-LPV systems - They can explain how stability and performance conditions for LPV systems can be formulated as LMI conditions - They can explain how gridding techniques can be used to solve analysis and synthesis problems for LPV systems - They are familiar with polytopic and LFT representations of LPV systems and some of the basic synthesis techniques associated with each of these model structures
<i>Wissen</i>	- Students can explain how graph theoretic concepts are used to represent the communication topology of multiagent systems - They can explain the convergence properties of first order consensus protocols - They can explain analysis and synthesis conditions for formation control loops involving either LTI or LPV agent models - Students can explain the state space representation of spatially invariant distributed systems that are discretized according to an actuator/sensor array - They can explain (in outline) the extension of the bounded real lemma to such distributed systems and the associated synthesis conditions for distributed controllers
<i>Fertigkeiten</i>	- Students are capable of constructing LPV models of nonlinear plants and carry out a mixed-sensitivity design of gain-scheduled controllers; they can do this using polytopic, LFT or general LPV models - They are able to use standard software tools (Matlab robust control toolbox) for these tasks - Students are able to design distributed formation controllers for groups of agents with either LTI or LPV dynamics, using Matlab tools provided - Students are able to design distributed controllers for spatially interconnected systems, using the Matlab MD-toolbox

Personale Kompetenzen	
	<i>Sozialkompetenz</i> Students can work in small groups and arrive at joint results.
	<i>Selbstständigkeit</i> Students are able to find required information in sources provided (lecture notes, literature, software documentation) and use it to solve given problems.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Computer Science: Vertiefung Intelligence Engineering: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energietechnik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energietechnik: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Avionik und Eingebettete Systeme: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Systemtechnik - Robotik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0661: Advanced Topics in Control	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Herbert Werner
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Linear Parameter-Varying (LPV) Gain Scheduling - Linearizing gain scheduling, hidden coupling - Jacobian linearization vs. quasi-LPV models - Stability and induced L2 norm of LPV systems - Synthesis of LPV controllers based on the two-sided projection lemma - Simplifications: controller synthesis for polytopic and LFT models - Experimental identification of LPV models - Controller synthesis based on input/output models - Applications: LPV torque vectoring for electric vehicles, LPV control of a robotic manipulator • Control of Multi-Agent Systems - Communication graphs - Spectral properties of the graph Laplacian - First and second order consensus protocols - Formation control, stability and performance - LPV models for agents subject to nonholonomic constraints - Application: formation control for a team of quadrotor helicopters • Control of Spatially Interconnected Systems - Multidimensional signals, l2 and L2 signal norm - Multidimensional systems in Roesser state space form - Extension of real-bounded lemma to spatially interconnected systems - LMI-based synthesis of distributed controllers - Spatial LPV control of spatially varying systems - Applications: control of temperature profiles, vibration damping for an actuated beam
Literatur	• Werner, H., Lecture Notes "Advanced Topics in Control" • Selection of relevant research papers made available as pdf documents via StudIP

Lehrveranstaltung L0662: Advanced Topics in Control	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Herbert Werner
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0563: Robotics

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Robotik: Modellierung und Regelung (L0168)	Vorlesung	3	3
Robotik: Modellierung und Regelung (L1305)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Uwe Weltin
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Fundamentals of electrical engineering Broad knowledge of mechanics Fundamentals of control theory
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	Students are able to describe fundamental properties of robots and solution approaches for multiple problems in robotics.
	Students are able to derive and solve equations of motion for various manipulators.
<i>Fertigkeiten</i>	Students can generate trajectories in various coordinate systems.
	Students can design linear and partially nonlinear controllers for robotic manipulators.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	Students are able to work goal-oriented in small mixed groups.
	Students are able to recognize and improve knowledge deficits independently.
<i>Selbstständigkeit</i>	With instructor assistance, students are able to evaluate their own knowledge level and define a further course of study.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Computer Science: Vertiefung Intelligence Engineering: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Systemtechnik - Robotik: Wahlpflicht International Production Management: Vertiefung Produktionstechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechanical Engineering and Management: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0168: Robotics: Modelling and Control	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Fundamental kinematics of rigid body systems Newton-Euler equations for manipulators Trajectory generation Linear and nonlinear control of robots
Literatur	Craig, John J.: Introduction to Robotics Mechanics and Control, Third Edition, Prentice Hall. ISBN 0201-54361-3 Spong, Mark W.; Hutchinson, Seth; Vidyasagar, M. : Robot Modeling and Control. WILEY. ISBN 0-471-64990-2

Lehrveranstaltung L1305: Robotics: Modelling and Control	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Fachmodule der Vertiefung Kabinensysteme

In der Vertiefungsrichtung Kabinensysteme erlernen die Studierenden Fragestellungen zur Entwicklung von Flugzeugkabinensystemen und zu deren Einsatz und Betrieb systematisch zu bearbeiten. Die Flugzeugkabine mit dem Kabinenmanagementsystem stellt das für den Passagiertransport zentrale Arbeitssystem dar. Im Fokus der Vertiefung steht der Entwurf elektronischer Kabinen- und Kommunikationssysteme mit Methoden des Model-Based Systems Engineering (MBSE). Klimaanlage, Akustik, Konstruktionsmethoden mit Verbundwerkstoffen und Methoden der integrierten Produktentwicklung sind weitere wichtige Aspekte zur Vertiefung der Kabinenentwicklung. Der Flughafenbetrieb und der Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft runden mit den Flughafen- und Betriebsprozessen das operative Umfeld ab. Die Studierenden verfügen über breite Kenntnisse zu Entwicklungsmethoden für komplexe Systeme, können Anforderungen formulieren, Funktionen und Architekturen für hardware- und softwarebasierte System entwerfen, Lösungen modellieren und simulieren. Sie kennen dazu geeignete Werkzeuge und Methoden und beherrschen vom Systementwurf über die Systemintegration bis hin zur Validierung und Verifikation den gesamten Systementwicklungsprozess.

Modul M1032: Flughafenplanung und Betrieb

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Flughafenbetrieb (L1276)	Vorlesung	3	3
Flughafenplanung (L1275)	Vorlesung	2	2
Flughafenplanung (L1469)	Gruppenübung	1	1

Modulverantwortlicher Prof. Volker Gollnick

Zulassungsvoraussetzungen Keine

Empfohlene Vorkenntnisse

- Bachelor Mech. Eng.
- Vordiplom Maschinenbau
- Vorlesung Lufttransportsysteme

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

Fachkompetenz

Wissen

1. Rechtliche Grundlagen der Planung und des Betriebs eines Flughafens
2. Auslegung eines Flughafens inkl. planungsrechtlicher Grundlagen
3. Betrieb eines Flughafens im Terminal, auf dem Vorfeld

Fertigkeiten

- Verstehen verschiedenster interdisziplinärer Wechselwirkungen
- Fähigkeit zur Planung und Auslegung eines Flughafens
- Fähigkeit zur Modellierung und Bewertung des Flughafenbetriebs

Personale Kompetenzen

Sozialkompetenz

- Arbeiten in interdisziplinären Teams
- Kommunikation

Selbstständigkeit

Organisation von Arbeitsabläufen und -strategien

Arbeitsaufwand in Stunden

Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84

Leistungspunkte

6

Prüfung

Klausur

Prüfungsdauer und -umfang

120 min

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1276: Flughafenbetrieb	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Axel Husfeldt, Peter Bießlich
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	FA-F Flugbetrieb Flugbetrieb - Produktion Infrastruktur Betrieb Planung Masterplanung Flughafenkapazität Bodenverkehrsdienste Terminalbetrieb
Literatur	Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, McGraw Hill, 2003

Lehrveranstaltung L1275: Flughafenplanung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Einführung, Definitionen, Rahmen, Überblick 2. Start- und Landebahnsysteme 3. Luftraumstrukturen rund um den Flughafen 4. Befeuern, Markierungen, Beschilderung 5. Vorfeld- und Terminalkonfigurationen
Literatur	N. Ashford, Martin Stanton, Clifton Moore: Airport Operations, John Wiley & Sons, 1991 Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, Aviation Week Books, MacGraw Hill, 2003

Lehrveranstaltung L1469: Flughafenplanung	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1193: Entwurf von Kabinensystemen

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik (L1557)	Vorlesung	2	2
Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik (L1558)	Gruppenübung	1	1
Model-Based Systems Engineering (MBSE) mit SysML/UML (L1551)	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung	3	3

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf God
------------------------------	----------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Regelungstechnik Vorkenntnisse in: • Systems Engineering
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	Studierende können: • den Aufbau und die Funktionsweise von Rechnerarchitekturen beschreiben • den Aufbau und die Funktionsweise von digitalen Kommunikationsnetzwerken erläutern • Architekturen von Kabinenelektronik, integrierter modularer Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) erklären • das Vorgehen des Model-Based Systems Engineering (MBSE) beim Entwurf von hardware- und softwarebasierten Kabinensystemen verstehen
Fertigkeiten	Studierende können: • einen Minicomputer verstehen, in Betrieb nehmen und betreiben • eine Netzwerkkommunikation aufbauen und mit einem anderen Netzwerkteilnehmer kommunizieren • einen Minicomputer mit einem Kabinenmanagementsystem (A380 CIDS) verbinden und über ein AFDX®-Netzwerk kommunizieren • Systemfunktionen mittels der formalen Sprachen SysML/UML modellieren und aus den Modellen Softwarecode generieren • Softwarecode auf einem Minicomputer ausführen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende können: • Teilergebnisse praktisch und selbst erarbeiten und mit anderen zu einer Gesamtlösung zusammenführen
Selbstständigkeit	Studierende können: • ihre praktischen Aufgaben organisieren und planen

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
----------------------------------	------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Klausur
----------------	---------

Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
----------------------------------	-------------

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1557: Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Computer- und Kommunikationstechnik bei elektronischen Systemen in der Kabine und im Flugzeug. Software, mechanische und elektronische Systemkomponenten wirken heute so intensiv zusammen, dass dies für den Systemtechniker ein grundlegendes Verständnis von Kabinenelektronik und Avionik erfordert. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zum Aufbau und der Funktionsweise von Computern und Datennetzwerken und fokussiert dann auf aktuelle Prinzipien und Anwendungen bei integrierter modularer Avionik (IMA), Aircraft Data Communication Networks (ADCN), Kabinenelektronik und Kabinennetzwerken: • Historie der Computer- und Netzwerktechnik • Schichtenmodell in der Computertechnik • Rechnerarchitekturen (PC, IPC, Embedded Systeme) • BIOS, UEFI und Betriebssystem (OS) • Programmiersprachen (Maschinencode und Hochsprachen) • Applikationen und Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung • Externe Schnittstellen (seriell, USB, Ethernet) • Schichtenmodell in der Netzwerktechnik • Netzwerktopologien • Netzwerkkomponenten • Buszugriffsverfahren • Integrierte modulare Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) • Kabinenelektronik und Kabinennetzwerke
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Schnabel, P.: Computertechnik-Fibel: Grundlagen Computertechnik, Mikroprozessortechnik, Halbleiterspeicher, Schnittstellen und Peripherie. Books on Demand; 1. Auflage, 2003 - Schnabel, P.: Netzwerktechnik-Fibel: Grundlagen, Übertragungstechnik und Protokolle, Anwendungen und Dienste, Sicherheit. Books on Demand; 1. Auflage, 2004 - Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Vieweg Verlag; 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2006

Lehrveranstaltung L1558: Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Kabinenelektronik und Kabinennetzwerken: • Historie der Computer- und Netzwerktechnik • Schichtenmodell in der Computertechnik • Rechnerarchitekturen (PC, IPC, Embedded Systeme) • BIOS, UEFI und Betriebssystem (OS) • Programmiersprachen (Maschinencode und Hochsprachen) • Applikationen und Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung • Externe Schnittstellen (seriell, USB, Ethernet) • Schichtenmodell in der Netzwerktechnik • Netzwerktopologien • Netzwerkkomponenten • Buszugriffsverfahren • Integrierte modulare Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) • Kabinenelektronik und Kabinennetzwerke
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Schnabel, P.: Computertechnik-Fibel: Grundlagen Computertechnik, Mikroprozessortechnik, Halbleiterspeicher, Schnittstellen und Peripherie. Books on Demand; 1. Auflage, 2003 - Schnabel, P.: Netzwerktechnik-Fibel: Grundlagen, Übertragungstechnik und Protokolle, Anwendungen und Dienste, Sicherheit. Books on Demand; 1. Auflage, 2004 - Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Vieweg Verlag; 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2006

Lehrveranstaltung L1551: Model-Based Systems Engineering (MBSE) mit SysML/UML	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziele der problemorientierten Lehrveranstaltung sind der Erwerb von Kenntnissen zum Vorgehen beim Systementwurf mittels der formalen Sprachen SysML/UML, das Kennenlernen von Werkzeugen zur Modellierung und schließlich die Durchführung eines Projekts mit Methoden und Werkzeugen des Model-Based Systems Engineering (MBSE) auf einer realistischen Hardwareplattform (z.B. Arduino®, Raspberry Pi®): • Was ist ein Modell? • Was ist Systems Engineering? • Überblick zu MBSE Methodiken • Die Modellierungssprachen SysML/UML • Werkzeuge für das MBSE • Vorgehensweisen beim MBSE • Anforderungsspezifikation, funktionale Architektur, Lösungsspezifikation • Vom Modell zum Softwarecode • Validierung und Verifikation: XiL-Methoden • Begleitendes MBSE-Projekt
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Weillkiens, T.: Systems Engineering mit SysML/UML: Modellierung, Analyse, Design. 2. Auflage, dpunkt.Verlag, 2008 - Holt, J., Perry, S.A., Brownsword, M.: Model-Based Requirements Engineering. Institution Engineering & Tech, 2011

Modul M0805: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics)

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Technische Akustik I (Akustische Wellen, Lärmschutz, Psychoakustik) (L0516)	Vorlesung	2	3
Technische Akustik I (Akustische Wellen, Lärmschutz, Psychoakustik) (L0518)	Hörsaalübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Otto von Estorff
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Mechanics I (Statics, Mechanics of Materials) and Mechanics II (Hydrostatics, Kinematics, Dynamics) Mathematics I, II, III (in particular differential equations)
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	The students possess an in-depth knowledge in acoustics regarding acoustic waves, noise protection, and psycho acoustics and are able to give an overview of the corresponding theoretical and methodical basis.
<i>Fertigkeiten</i>	The students are capable to handle engineering problems in acoustics by theory-based application of the demanding methodologies and measurement procedures treated within the module.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	
<i>Selbstständigkeit</i>	The students are able to independently solve challenging acoustical problems in the areas treated within the module. Possible conflicting issues and limitations can be identified and the results are critically scrutinized.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Mechatronik: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht Technomathematik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0516: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics)	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Otto von Estorff
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	- Introduction and Motivation - Acoustic quantities - Acoustic waves - Sound sources, sound radiation - Sound engergy and intensity - Sound propagation - Signal processing - Psycho acoustics - Noise - Measurements in acoustics
Literatur	Cremer, L.; Heckl, M. (1996): Körperschall. Springer Verlag, Berlin Veit, I. (1988): Technische Akustik. Vogel-Buchverlag, Würzburg Veit, I. (1988): Flüssigkeitsschall. Vogel-Buchverlag, Würzburg

Lehrveranstaltung L0518: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics)	
Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Otto von Estorff
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1145: Automation und Simulation

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Automation und Simulation (L1525)	Vorlesung	3	3
Automation und Simulation (L1527)	Hörsaalübung	2	3

Modulverantwortlicher	NN
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	BSc Maschinenbau oder ähnlich.
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Studierende können den Aufbau und die Funktion von Prozessrechnern, den zugehörigen Komponenten, die Datenübertragung über Bussysteme und den Aufbau speicherprogrammierbare Steuerungen beschreiben. Sie können das Grundprinzip numerischer Simulationen und die zugehörigen Parameter beschreiben. Sie können die übliche Methode zur Simulation des dynamischen Verhaltens von Drehstrommaschinen erläutern. Studierende können einfache Steuerungen und Regelungen unter Nutzung gängiger Methoden beschreiben und entwerfen. Sie sind in der Lage, die grundsätzlichen Eigenschaften einer gegebenen Automationsanlage zu beurteilen und deren grundsätzliche Eignung für eine gegebene Anlage zu bewerten. Sie können technische Systeme für die Simulation des dynamischen Verhaltens modellieren und Simulationen mittels Matlab/Simulink durchführen. Sie sind in der Lage Methoden zur Berechnung des dynamischen Verhaltens von Drehstrommaschinen anwenden.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	Zusammenarbeit in kleinen Teams
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind fähig, eigenständig die Notwendigkeit methodischer Untersuchungen im Bereich der Automatisierung zu erkennen, angemessen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu beurteilen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	Vorzugsweise in Dreier-Gruppen, etwa 1 Stunde
	Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1525: Automation und Simulation	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	NN
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Aufbau von Automationseinrichtungen Aufbau und Funktion von Prozessrechnern und den zugehörigen Komponenten Datenübertragung über Bussysteme Speicherprogrammierbare Steuerung Verfahren zur Beschreibung logischer Abläufe Prinzip der Modellierung und Simulation von kontinuierlichen technischen Systemen Praktische Arbeit mit einem gängigen Simulationsprogramm (Matlab/Simulink) Simulation des dynamischen Verhaltens einer Drehstrommaschine, Simulation eines gemischt kontinuierlichen/diskreten Systems auf Basis von Zustandsübergangsdiagrammen.
Literatur	U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik; Springer Verlag R. Lauber, P. Göhner: Prozessautomatisierung 2, Springer Verlag Färber: Prozessrechentechnik (Grundlagen, Hardware, Echtzeitverhalten), Springer Verlag Einführung/Tutorial Matlab/Simulink - verschiedene Autoren

Lehrveranstaltung L1527: Automation und Simulation	
Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	NN
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik (L1814)	Seminar	3	3
Ermüdung und Schadenstoleranz (L0310)	Vorlesung	2	3
Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik (L1514)	Vorlesung	2	3
Leichtbaupraktikum (L1258)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3 Lehrveranstaltung	3
Luftsicherheit (L1549)	Vorlesung	2	2
Luftsicherheit (L1550)	Gruppenübung	1	1
Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung (L0950)	Vorlesung	2	2
Strahltriebwerke (L0908)	Vorlesung	2	3
Werkstoffprüfung (L0949)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L0176)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L1303)	Gruppenübung	1	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1554)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1555)	Gruppenübung	1	1
Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen (L0749)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Hydraulik • Regelungstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	• Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Spezialgebiete der Systemtechnik, des Lufttransportsystems und der Werkstoffwissenschaften zu verorten. • Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen grundlegende Modelle und Verfahren erklären. • Die Studierenden können forschungsbezogenes und technologisches Wissen miteinander in Beziehung setzen.
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können in ausgewählten ingenieurtechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6
	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1814: Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik	
Typ	Seminar
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	ca. 10 Seiten und Diskussion
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Im Kurs werden theoretischen Grundlagen der Entwurfsoptimierung und Zuverlässigkeitsanalyse vermittelt, der Fokus liegt jedoch auf dem Anwendungsbezug dieser Verfahren. Die Inhalte werden in Veranstaltungen vermittelt, die sowohl Vorlesungskomponenten als auch Rechnerübungen enthalten. In den Rechnerübungen werden die erlernten Methoden in Matlab implementiert, um deren praktische Umsetzung zu vermitteln. Folgende Inhalte werden im Kurs behandelt: • Entwurfsoptimierung ◦ Gradientenbasierte Verfahren ◦ Genetische Algorithmen ◦ Optimierung unter Nebenbedingungen ◦ Topologieoptimierung • Zuverlässigkeitsanalyse ◦ Grundlagen der Stochastik ◦ Monte-Carlo-Methoden ◦ Semi-analytische Verfahren • Robustheitsoptimierung Entwurfsoptimierung ◦ Robustheitsmaße ◦ Verknüpfung von Entwurfsoptimierung Zuverlässigkeitsanalyse
Literatur	[1] Arora, Jasbir. Introduction to Optimum Design. 3rd ed. Boston, MA: Academic Press, 2011. [2] Haldar, A., and S. Mahadevan. Probability, Reliability, and Statistical Methods in Engineering Design. John Wiley & Sons New York/Chichester, UK, 2000.

Lehrveranstaltung L0310: Fatigue & Damage Tolerance	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Martin Flamm
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Design principles, fatigue strength, crack initiation and crack growth, damage calculation, counting methods, methods to improve fatigue strength, environmental influences
Literatur	Jaap Schijve, Fatigue of Structures and Materials. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 2001 E. Haibach. Betriebsfestigkeit Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989

Lehrveranstaltung L1514: Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Grundlagen der Elastizitätstheorie anisotroper Körper Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen; Gleichgewicht; Kinematik; Verallgemeinertes Hookesches Gesetz Verhalten einer Laminat-Einzelschicht Materialgesetz der Einzelschicht; Anisotropie und Koppeleffekte; Materialsymmetrien; Ingenieurkonstanten; Ebener Spannungszustand; Transformationsregeln Grundlagen der Mikromechanik der Einzelschicht Repräsentative Einheitszelle; Ermittlung effektiver Materialkonstanten; Effektive Steifigkeiten der Lamineinzelschicht Klassische Laminattheorie Bezeichnungen und Laminat-Code; Kinematik und Verschiebungsfeld; Verzerrungen und Spannungen; Spannungsrresultanten; Konstitutive Gleichungen und Koppeleffekte; Spezielle Lamine und deren Verhalten; Effektive Laminat-Eigenschaften Festigkeit von Laminaten Grundlegendes Konzept; Phänomenologische Versagenskriterien: Maximalkriterien, Tsai-Hill, Tsai-Wu, Puck, Hashin

	Biegung von Laminaten Differentialgleichungen; Randbedingungen; Naviersche Lösungen; Lévy'sche Lösungen Spannungskonzentrations-Probleme Randeffekte; Spannungskonzentrationen an Löchern, Rissen, Delaminationen; Aspekte der Versagensbewertung Stabilität dünnwandiger Laminat-Strukturen Beulen anisotroper Platten und Schalen; Einfluss des Lastfalles; Einfluss der Randbedingungen; Exakte transzendente Lösungen und deren Behandlung; Beulen ausgesteifter Laminat-Strukturen; Mindeststeifigkeiten; Lokales Beulen von Trägerprofilen Hausübung (Ausarbeitung erforderlich) Bewertung eines dünnwandigen Composite-Laminat-Trägers unter verschiedenen Auslegungskriterien
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, aktuelle Auflage. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, , aktuelle Auflage. • Reddy, J.N., „Mechanics of Composite Laminated Plates and Shells“, CRC Publishing, Boca Raton et al., current edition. • Jones, R.M., „Mechanics of Composite Materials“, Scripta Book Co., Washington, current edition. • Timoshenko, S.P., Gere, J.M., „Theory of elastic stability“, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, current edition. • Turvey, G.J., Marshall, I.H., „Buckling and postbuckling of composite plates“, Chapman and Hall, London, current edition. • Herakovich, C.T., „Mechanics of fibrous composites“, John Wiley and Sons, Inc., New York, current edition. • Mittelstedt, C., Becker, W., „Strukturmechanik ebener Laminat“, aktuelle Auflage.

Lehrveranstaltung L1258: Leichtbaupraktikum	
Typ	Projekt-/problembasierte LehrveranstaltungLehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Entwicklung eines Faserverbund-Sandwichbauteils • Einarbeiten in die Themengebiete Faserkunststoffverbunde (FKV) und Leichtbau • Konstruktion und Auslegung eines FKV-Sandwich-Bauteils unter Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM) • Ermitteln von Werkstoffdaten an Materialproben • Eigenhändiger Bau der FKV-Struktur im Labor • Test der entwickelten Bauteile • Präsentation des Konzepts • Selbstorganisiertes Arbeiten in Teams
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, 2005. • Puck, A., „Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten“, Hanser, München, Wien, 1996. • R&G, „Handbuch Faserverbundwerkstoffe“, Waldenbuch, 2009. • VDI 2014 „Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund“ • Ehrenstein, G. W., „Faserverbundkunststoffe“, Hanser, München, 2006. • Klein, B., „Leichtbau-Konstruktion“, Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1989. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 2: Konstruktion“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Backmann, B.F., „Composite Structures, Design, Safety and Innovation“, Oxford (UK), Elsevier, 2005. • Krause, D., „Leichtbau“, In: Handbuch Konstruktion, Hrsg.: Rieg, F., Steinhilper, R., München, Carl Hanser Verlag, 2012. • Schulte, K., Fiedler, B., „Structure and Properties of Composite Materials“, Hamburg, TUHH - TuTech Innovation GmbH, 2005.

Lehrveranstaltung L1549: Luftsicherheit	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L1550: Luftsicherheit	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L0950: Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Vermittlung grundlegender und spezieller Prüfverfahren zur sicheren Beurteilung von Werkstoffen; sowie die Befähigung, für ein Bauteil-/Werkstoffproblem ein geeignetes Prüfprogramm auszuwählen und die Ergebnisse bzgl. Bauteil-/Werkstoffbeschaffenheit zu analysieren und zu diskutieren • Spannungs-Dehnungs-Zusammenhänge • DMS-Messtechnik • Viskoelastisches Verhalten • Zugversuch (Verfestigung, Einschnürung, Dehnrage) • Druckversuch, Biegeversuch, Torsionsversuch • Rissausbreitung bei statischer Belastung (J-Integral) • Rissausbreitung bei zyklischer Belastung (Mikro- und Makrorissausbreitung) • Einfluss von Kerben • Kriechversuch (Physikalischer Kriechversuch, Spannungs- und Temperatureinfluss, Larson-Miller-Parameter) • Verschleißuntersuchung • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung in der Triebwerksüberholung
Literatur	• E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg • G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill • R. Bürgel: Lehr- und Übungsbuch Festigkeitslehre, Vieweg • R. Bürgel: Werkstoffe sicher beurteilen und richtig einsetzen, Vieweg

Lehrveranstaltung L0908: Strahltriebwerke	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Burkhard Andrich
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Kreisprozess der Gasturbine • Thermodynamik der Komponenten • Flügel-, Gitter-, Stufenauslegung • Betriebsverhalten der Komponenten • Kriterien der Auslegung von Strahltriebwerken • Entwicklungstrends von Gasturbinen und Strahltriebwerken • Wartung von Strahltriebwerken
Literatur	• Bräunling: Flugzeugtriebwerke • Engmann: Technologie des Fliegens • Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines

Lehrveranstaltung L0949: Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Vorstellung und Vermittlung grundlegender Kenntnisse und Methoden der mechanischen als auch zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen. • Untersuchungsmethodik bei mechanischen Werkstoffproblemen • Bestimmung elastischer Konstanten • Zugversuch • Schwingversuch (Versuche mit konstanter Spannung, Dehnung oder plastischer Dehnung, Zeitschwingfestigkeit, Dauerschwingfestigkeit, Mittelspannungseinfluss) • Rissausbreitung bei statischer Belastung (Spannungsintensitätsfaktor, Bruchzähigkeit) • Kriechversuch und Zeitstandfestigkeit • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
Literatur	E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill

Lehrveranstaltung L0176: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min.
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Method for calculation and testing of reliability of dynamic machine systems • Modeling • System identification • Simulation • Processing of measurement data • Damage accumulation • Test planning and execution
Literatur	Bertsche, B.: Reliability in Automotive and Mechanical Engineering. Springer, 2008. ISBN: 978-3-540-33969-4 Inman, Daniel J.: Engineering Vibration. Prentice Hall, 3rd Ed., 2007. ISBN-13: 978-0132281737 Dresig, H., Holzweißig, F.: Maschinendynamik, Springer Verlag, 9. Auflage, 2009. ISBN 3540876936. VDA (Hg.): Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten. Band 3 Teil 2, 3. überarbeitete Auflage, 2004. ISSN 0943-9412

Lehrveranstaltung L1303: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1554: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L1555: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L0749: Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Frank Thielecke, Dr. Andreas Vahl, Dr. Uwe Wieczorek
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Grundlegende Methoden der Zuverlässigkeit und Sicherheit (Regelwerke, Nachweisforderungen) • Grundlagen zur Analyse der Zuverlässigkeitsanalyse (FMEA, Fehlerbaum, Funktions- und Gefahrenanalyse) • Zuverlässigkeitsanalyse von elektrischen und mechanischen Systemen
Literatur	• CS 25.1309 • SAE ARP 4754 • SAE ARP 4761

Modul M0721: Klimaanlage

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Klimaanlagen (L0594)	Vorlesung	3	5
Klimaanlagen (L0595)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Gerhard Schmitz
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Technische Thermodynamik I, II, Strömungsmechanik, Wärmeübertragung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Studierende kennen die verschiedenen Arten von Klimaanlage und die dazugehörigen Regelungskonzepte für stationäre und mobile Anwendungen. Sie beherrschen die Zustandsänderungen feuchter Luft im h_1+x,x -Diagramm. Sie sind in der Lage die aus hygienischen Gründen notwendigen Luftvolumenströme für Aufenthaltsräume von Personen zu bestimmen und können dazu die geeigneten Filterverfahren auswählen. Ihnen sind grundlegende Raumströmungszustände bekannt und sie können einfache Verfahren zur Berechnung einer Strömung in Räumen anwenden. Sie wissen, wie ein Kanalnetz ausgelegt und berechnet wird. Sie sind mit verschiedenen Verfahren zur Erzeugung von Kälte vertraut und können die entsprechenden Prozesse in den geeigneten thermodynamischen Diagrammen darstellen. Sie kennen die verschiedenen Umweltbewertungskriterien für Kältemittel.
Fertigkeiten	Studierende beherrschen die Berechnung von Klimaanlage für stationäre und mobile Anwendungen. Sie können eine Kanalnetzberechnung durchführen und sind befähigt, einfache Planungsaufgaben selbstständig unter Berücksichtigung der Einbindung natürlicher Wärmequellen und –senken durchzuführen. Sie sind in der Lage aktuelle Forschungsergebnisse in die Praxis zu übertragen und wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Klimatechnik selbstständig durchzuführen.
Personale Kompetenzen	Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
	Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht Energietechnik: Vertiefung Schiffsmaschinenbau: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L0594: Klimaanlage	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	5
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Gerhard Schmitz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Überblick über Klimaanlage 1.1 Einteilung von Klimaanlage 1.2 Lüftung 1.3 Aufbau und Funktion von Klimaanlage 2. Thermodynamische Prozesse in Klimaanlage 2.1 Das h,x -Diagramm für feuchte Luft 2.2 Mischkammer, Vorwärmer, Nachwärmer 2.3 Luftkühler 2.4 Luftbefeuchter 2.5 Darstellung des konventionellen Klimaanlageprozesses im h,x -Diagramm 2.6 Sorptionsgestützte Klimatisierung 3. Berechnung der Heiz- und Kühlleistung 3.1 Heizlast und Heizleistung 3.2 Kühllasten und Kühlleistung 3.3 Berechnung der inneren Kühllast 3.4 Berechnung der äußeren Kühllast 4. Lufttechnische Anlagen 4.1 Frischluftbedarf 4.2 Raumluftströmung 4.3 Kanalnetz berechnung 4.4 Ventilatoren 4.5 Filter 5. Kälteanlagen 5.1. Kaltdampfkomppressionskälteanlagen 5.2 Absorptionskälteanlagen
Literatur	• Schmitz, G.: Klimaanlage, Skript zur Vorlesung • VDI Wärmeatlas, 11. Auflage, Springer Verlag, Düsseldorf 2013 • Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009 • Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schrammek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013

Lehrveranstaltung L0595: Klimaanlage	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Gerhard Schmitz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1343: Fibre-polymer-composites

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Aufbau und Eigenschaften der Faser-Kunststoff-Verbunde (L1894)	Vorlesung	2	3
Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden (L1893)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Bodo Fiedler
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Basics: chemistry / physics / materials science
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Students can use the knowledge of fiber-reinforced composites (FRP) and its constituents to play (fiber / matrix) and define the necessary testing and analysis.
<i>Wissen</i>	They can explain the complex relationships structure-property relationship and the interactions of chemical structure of the polymers, their processing with the different fiber types, including to explain neighboring contexts (e.g. sustainability, environmental protection).
<i>Fertigkeiten</i>	Students are capable of - using standardized calculation methods in a given context to mechanical properties (modulus, strength) to calculate and evaluate the different materials. - Approximate sizing using the network theory of the structural elements implement and evaluate. - For mechanical recycling problems selecting appropriate solutions and sizing example Stiffness, corrosion resistance.
Personale Kompetenzen	Students can,
<i>Sozialkompetenz</i>	- arrive at work results in groups and document them. - provide appropriate feedback and handle feedback on their own performance constructively.
<i>Selbstständigkeit</i>	- Students are able to, - assess their own strengths and weaknesses - assess their own state of learning in specific terms and to define further work steps on this basis guided by teachers. - assess possible consequences of their professional activity.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	180 min
	Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Materialwissenschaft: Vertiefung Konstruktionswerkstoffe: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Mechanical Engineering and Management: Kernqualifikation: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Pflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Solare Energiesysteme: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Windenergiesysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Werkstofftechnik: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1894: Structure and properties of fibre-polymer-composites

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Bodo Fiedler
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	- Microstructure and properties of the matrix and reinforcing materials and their interaction - Development of composite materials - Mechanical and physical properties - Mechanics of Composite Materials - Laminate theory - Test methods - Non destructive testing - Failure mechanisms - Theoretical models for the prediction of properties - Application
Literatur	Hall, Clyne: Introduction to Composite materials, Cambridge University Press Daniel, Ishai: Engineering Mechanics of Composites Materials, Oxford University Press Mallick: Fibre-Reinforced Composites, Marcel Dekker, New York

Lehrveranstaltung L1893: Design with fibre-polymer-composites

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Bodo Fiedler
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Designing with Composites: Laminate Theory; Failure Criteria; Design of Pipes and Shafts; Sandwich Structures; Notches; Joining Techniques; Compression Loading; Examples
Literatur	Konstruieren mit Kunststoffen, Gunter Erhard , Hanser Verlag

Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik (L1814)	Seminar	3	3
Ermüdung und Schadenstoleranz (L0310)	Vorlesung	2	3
Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik (L1514)	Vorlesung	2	3
Leichtbaupraktikum (L1258)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3 Lehrveranstaltung	3
Luftsicherheit (L1549)	Vorlesung	2	2
Luftsicherheit (L1550)	Gruppenübung	1	1
Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung (L0950)	Vorlesung	2	2
Strahltriebwerke (L0908)	Vorlesung	2	3
Werkstoffprüfung (L0949)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L0176)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L1303)	Gruppenübung	1	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1554)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1555)	Gruppenübung	1	1
Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen (L0749)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke
------------------------------	-----------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Hydraulik • Regelungstechnik
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	• Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Spezialgebiete der Systemtechnik, des Lufttransportsystems und der Werkstoffwissenschaften zu verorten. • Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen grundlegende Modelle und Verfahren erklären. • Die Studierenden können forschungsbezogenes und technologisches Wissen miteinander in Beziehung setzen.
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können in ausgewählten ingenieurtechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.

Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
----------------------------------	---

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht
 Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Avionik und Eingebettete Systeme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1814: Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik	
Typ	Seminar
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	ca. 10 Seiten und Diskussion
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Im Kurs werden theoretischen Grundlagen der Entwurfsoptimierung und Zuverlässigkeitsanalyse vermittelt, der Fokus liegt jedoch auf dem Anwendungsbezug dieser Verfahren. Die Inhalte werden in Veranstaltungen vermittelt, die sowohl Vorlesungskomponenten als auch Rechnerübungen enthalten. In den Rechnerübungen werden die erlernten Methoden in Matlab implementiert, um deren praktische Umsetzung zu vermitteln. Folgende Inhalte werden im Kurs behandelt: • Entwurfsoptimierung ◦ Gradientenbasierte Verfahren ◦ Genetische Algorithmen ◦ Optimierung unter Nebenbedingungen ◦ Topologieoptimierung • Zuverlässigkeitsanalyse ◦ Grundlagen der Stochastik ◦ Monte-Carlo-Methoden ◦ Semi-analytische Verfahren • Robustheitsoptimierung Entwurfsoptimierung ◦ Robustheitsmaße ◦ Verknüpfung von Entwurfsoptimierung Zuverlässigkeitsanalyse
Literatur	[1] Arora, Jasbir. Introduction to Optimum Design. 3rd ed. Boston, MA: Academic Press, 2011. [2] Haldar, A., and S. Mahadevan. Probability, Reliability, and Statistical Methods in Engineering Design. John Wiley & Sons New York/Chichester, UK, 2000.

Lehrveranstaltung L0310: Fatigue & Damage Tolerance	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Martin Flamm
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Design principles, fatigue strength, crack initiation and crack growth, damage calculation, counting methods, methods to improve fatigue strength, environmental influences
Literatur	Jaap Schijve, Fatigue of Structures and Materials. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 2001 E. Haibach. Betriebsfestigkeit Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989

Lehrveranstaltung L1514: Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Grundlagen der Elastizitätstheorie anisotroper Körper Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen; Gleichgewicht; Kinematik; Verallgemeinertes Hookesches Gesetz Verhalten einer Laminat-Einzelschicht Materialgesetz der Einzelschicht; Anisotropie und Koppeleffekte; Materialsymmetrien; Ingenieurkonstanten; Ebener Spannungszustand; Transformationsregeln Grundlagen der Mikromechanik der Einzelschicht Repräsentative Einheitszelle; Ermittlung effektiver Materialkonstanten; Effektive Steifigkeiten der Lamineinzelschicht Klassische Laminattheorie Bezeichnungen und Laminat-Code; Kinematik und Verschiebungsfeld; Verzerrungen und Spannungen; Spannungsrresultanten; Konstitutive Gleichungen und Koppeleffekte; Spezielle Lamine und deren Verhalten; Effektive Laminat-Eigenschaften Festigkeit von Laminaten Grundlegendes Konzept; Phänomenologische Versagenskriterien: Maximalkriterien, Tsai-Hill, Tsai-Wu, Puck, Hashin

	Biegung von Laminaten Differentialgleichungen; Randbedingungen; Naviersche Lösungen; Lévy'sche Lösungen Spannungskonzentrations-Probleme Randeffekte; Spannungskonzentrationen an Löchern, Rissen, Delaminationen; Aspekte der Versagensbewertung Stabilität dünnwandiger Laminat-Strukturen Beulen anisotroper Platten und Schalen; Einfluss des Lastfalles; Einfluss der Randbedingungen; Exakte transzendente Lösungen und deren Behandlung; Beulen ausgesteifter Lamine; Mindeststeifigkeiten; Lokales Beulen von Trägerprofilen Hausübung (Ausarbeitung erforderlich) Bewertung eines dünnwandigen Composite-Laminat-Trägers unter verschiedenen Auslegungskriterien
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, aktuelle Auflage. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, , aktuelle Auflage. • Reddy, J.N., „Mechanics of Composite Laminated Plates and Shells“, CRC Publishing, Boca Raton et al., current edition. • Jones, R.M., „Mechanics of Composite Materials“, Scripta Book Co., Washington, current edition. • Timoshenko, S.P., Gere, J.M., „Theory of elastic stability“, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, current edition. • Turvey, G.J., Marshall, I.H., „Buckling and postbuckling of composite plates“, Chapman and Hall, London, current edition. • Herakovich, C.T., „Mechanics of fibrous composites“, John Wiley and Sons, Inc., New York, current edition. • Mittelstedt, C., Becker, W., „Strukturmechanik ebener Lamine“, aktuelle Auflage.

Lehrveranstaltung L1258: Leichtbaupraktikum	
Typ	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Entwicklung eines Faserverbund-Sandwichbauteils • Einarbeiten in die Themengebiete Faserkunststoffverbunde (FKV) und Leichtbau • Konstruktion und Auslegung eines FKV-Sandwich-Bauteils unter Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM) • Ermitteln von Werkstoffdaten an Materialproben • Eigenhändiger Bau der FKV-Struktur im Labor • Test der entwickelten Bauteile • Präsentation des Konzepts • Selbstorganisiertes Arbeiten in Teams
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, 2005. • Puck, A., „Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten“, Hanser, München, Wien, 1996. • R&G, „Handbuch Faserverbundwerkstoffe“, Waldenbuch, 2009. • VDI 2014 „Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund“ • Ehrenstein, G. W., „Faserverbundkunststoffe“, Hanser, München, 2006. • Klein, B., „Leichtbau-Konstruktion“, Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1989. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 2: Konstruktion“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Backmann, B.F., „Composite Structures, Design, Safety and Innovation“, Oxford (UK), Elsevier, 2005. • Krause, D., „Leichtbau“, In: Handbuch Konstruktion, Hrsg.: Rieg, F., Steinhilper, R., München, Carl Hanser Verlag, 2012. • Schulte, K., Fiedler, B., „Structure and Properties of Composite Materials“, Hamburg, TUHH - TuTech Innovation GmbH, 2005.

Lehrveranstaltung L1549: Luftsicherheit	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L1550: Luftsicherheit	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L0950: Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Vermittlung grundlegender und spezieller Prüfverfahren zur sicheren Beurteilung von Werkstoffen; sowie die Befähigung, für ein Bauteil-/Werkstoffproblem ein geeignetes Prüfprogramm auszuwählen und die Ergebnisse bzgl. Bauteil-/Werkstoffbeschaffenheit zu analysieren und zu diskutieren • Spannungs-Dehnungs-Zusammenhänge • DMS-Messtechnik • Viskoelastisches Verhalten • Zugversuch (Verfestigung, Einschnürung, Dehnrage) • Druckversuch, Biegeversuch, Torsionsversuch • Rissausbreitung bei statischer Belastung (J-Integral) • Rissausbreitung bei zyklischer Belastung (Mikro- und Makrorissausbreitung) • Einfluss von Kerben • Kriechversuch (Physikalischer Kriechversuch, Spannungs- und Temperatureinfluss, Larson-Miller-Parameter) • Verschleißuntersuchung • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung in der Triebwerksüberholung
Literatur	• E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg • G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill • R. Bürgel: Lehr- und Übungsbuch Festigkeitslehre, Vieweg • R. Bürgel: Werkstoffe sicher beurteilen und richtig einsetzen, Vieweg

Lehrveranstaltung L0908: Strahltriebwerke	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Burkhard Andrich
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Kreisprozess der Gasturbine • Thermodynamik der Komponenten • Flügel-, Gitter-, Stufenauslegung • Betriebsverhalten der Komponenten • Kriterien der Auslegung von Strahltriebwerken • Entwicklungstrends von Gasturbinen und Strahltriebwerken • Wartung von Strahltriebwerken
Literatur	• Bräunling: Flugzeugtriebwerke • Engmann: Technologie des Fliegens • Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines

Lehrveranstaltung L0949: Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Vorstellung und Vermittlung grundlegender Kenntnisse und Methoden der mechanischen als auch zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen. • Untersuchungsmethodik bei mechanischen Werkstoffproblemen • Bestimmung elastischer Konstanten • Zugversuch • Schwingversuch (Versuche mit konstanter Spannung, Dehnung oder plastischer Dehnung, Zeitschwingfestigkeit, Dauerschwingfestigkeit, Mittelspannungseinfluss) • Rissausbreitung bei statischer Belastung (Spannungsintensitätsfaktor, Bruchzähigkeit) • Kriechversuch und Zeitstandfestigkeit • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
Literatur	E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill

Lehrveranstaltung L0176: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min.
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Method for calculation and testing of reliability of dynamic machine systems • Modeling • System identification • Simulation • Processing of measurement data • Damage accumulation • Test planning and execution
Literatur	Bertsche, B.: Reliability in Automotive and Mechanical Engineering. Springer, 2008. ISBN: 978-3-540-33969-4 Inman, Daniel J.: Engineering Vibration. Prentice Hall, 3rd Ed., 2007. ISBN-13: 978-0132281737 Dresig, H., Holzweißig, F.: Maschinendynamik, Springer Verlag, 9. Auflage, 2009. ISBN 3540876936. VDA (Hg.): Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten. Band 3 Teil 2, 3. überarbeitete Auflage, 2004. ISSN 0943-9412

Lehrveranstaltung L1303: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1554: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L1555: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L0749: Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Frank Thielecke, Dr. Andreas Vahl, Dr. Uwe Wieczorek
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Grundlegende Methoden der Zuverlässigkeit und Sicherheit (Regelwerke, Nachweisforderungen) • Grundlagen zur Analyse der Zuverlässigkeitsanalyse (FMEA, Fehlerbaum, Funktions- und Gefahrenanalyse) • Zuverlässigkeitsanalyse von elektrischen und mechanischen Systemen
Literatur	• CS 25.1309 • SAE ARP 4754 • SAE ARP 4761

Modul M0806: Technical Acoustics II (Room Acoustics, Computational Methods)

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Technische Akustik II (Raumakustik, Berechnungsverfahren) (L0519)	Vorlesung	2	3
Technische Akustik II (Raumakustik, Berechnungsverfahren) (L0521)	Hörsaalübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Otto von Estorff
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics) Mechanics I (Statics, Mechanics of Materials) and Mechanics II (Hydrostatics, Kinematics, Dynamics) Mathematics I, II, III (in particular differential equations)
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	The students possess an in-depth knowledge in acoustics regarding room acoustics and computational methods and are able to give an overview of the corresponding theoretical and methodical basis.
<i>Fertigkeiten</i>	The students are capable to handle engineering problems in acoustics by theory-based application of the demanding computational methods and procedures treated within the module.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.
<i>Selbstständigkeit</i>	The students are able to independently solve challenging acoustical problems in the areas treated within the module. Possible conflicting issues and limitations can be identified and the results are critically scrutinized.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	20-30 Minuten
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0519: Technical Acoustics II (Room Acoustics, Computational Methods)	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Otto von Estorff
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	- Room acoustics - Sound absorber - Standard computations - Statistical Energy Approaches - Finite Element Methods - Boundary Element Methods - Geometrical acoustics - Special formulations - Practical applications - Hands-on Sessions: Programming of elements (Matlab)
Literatur	Cremer, L.; Heckl, M. (1996): Körperschall. Springer Verlag, Berlin Veit, I. (1988): Technische Akustik. Vogel-Buchverlag, Würzburg Veit, I. (1988): Flüssigkeitsschall. Vogel-Buchverlag, Würzburg Gaul, L.; Fiedler, Ch. (1997): Methode der Randelemente in Statik und Dynamik. Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden Bathe, K.-J. (2000): Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin

Lehrveranstaltung L0521: Technical Acoustics II (Room Acoustics, Computational Methods)	
Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Otto von Estorff
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1024: Methoden der integrierten Produktentwicklung

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Integrierte Produktentwicklung II (L1254)	Vorlesung	3	3
Integrierte Produktentwicklung II (L1255)	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Dieter Krause
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der Integrierten Produktentwicklung und CAE-Anwendung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:
<i>Wissen</i>	- Fachbegriffe der Konstruktionsmethodik zu erklären, - wesentliche Elemente des Konstruktionsmanagements zu beschreiben, - aktuelle Problemstellungen und den gegenwärtigen Forschungsstand der integrierten Produktentwicklung zu beschreiben.
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: - für die nicht standardisierte Lösung eines Problems eine geeignete Konstruktionsmethode auszuwählen und anzuwenden sowie an neue Randbedingungen anzupassen, - Problemstellungen der Produktentwicklung mit Hilfe einer workshopbasierten Vorgehensweise zu lösen, - Moderationstechniken situationsspezifisch auszuwählen und durchzuführen.
Personale Kompetenzen	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:
<i>Sozialkompetenz</i>	- Teamsitzungen und Moderationsprozesse vorzubereiten und anzuleiten, - in Gruppenarbeitsprozessen komplexe Aufgaben gemeinsam zu bearbeiten, - Probleme und Lösungen vor Fachpersonen vertreten und Ideen weiterzuentwickeln.
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: - strukturiertes Feedback zu geben und kritisches Feedback anzunehmen, - angenommenes Feedback eigenständig umzusetzen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 Minuten
Zuordnung zu folgenden	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht

Curricula	Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht
------------------	---

Lehrveranstaltung L1254: Integrierte Produktentwicklung II	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Vorlesung Die Vorlesung erweitert und vertieft die im Modul „Integrierte Produktentwicklung und Leichtbau“ erlernten Inhalte und baut auf den dort erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten auf. Themen der Vorlesung sind insbesondere: • Methoden der Produktentwicklung, • Moderationstechniken, • Industrial Design, • variantengerechte Produktgestaltung, • Modularisierungsmethoden, • Konstruktionskataloge, • angepasste QFD-Matrix, • systematische Werkstoffauswahl, • montagegerechtes Konstruieren, Konstruktionsmanagement • CE-Kennzeichnung, Konformitätserklärung inkl. Gefährdungsbeurteilung, • Patentwesen, Patentrechte, Patentüberwachung • Projektmanagement (Kosten, Zeit, Qualität) und Eskalationsprinzipien, • Entwicklungsmanagement Mechatronik, • Technisches Supply Chain Management. Übung (PBL) In der Übung werden die in der Vorlesung Integrierte Produktentwicklung II vorgestellten Inhalte und Methoden der Produktentwicklung und des Konstruktionsmanagement weiter vertieft. Die Studierenden erlernen über industrienähe Praxisbeispiele ein selbstständig moderiertes und Workshop basiertes Vorgehen zur Lösung komplexer, aktuell bestehender Sachverhalte in der Produktentwicklung. Sie erlernen die Fähigkeit, selbstständig wichtige Methoden der Produktentwicklung und des Konstruktionsmanagements anzuwenden, und erwerben so weiterführende Fachkompetenzen auf dem Gebiet der Integrierten Produktentwicklung. Daneben werden personale Kompetenzen, wie Teamfähigkeit, Führen von Diskussionen und Vertreten von Arbeitsergebnissen durch den workshopbasierten Aufbau der Veranstaltung unter eigener Planung und Leitung erworben.

Literatur	• Andreasen, M.M., Design for Assembly, Berlin, Springer 1985. • Ashby, M. F.: Materials Selection in Mechanical Design, München, Spektrum 2007. • Beckmann, H.: Supply Chain Management, Berlin, Springer 2004. • Hartmann, M., Rieger, M., Funk, R., Rath, U.: Zielgerichtet moderieren. Ein Handbuch für Führungskräfte, Berater und Trainer, Weinheim, Beltz 2007. • Pahl, G., Beitz, W.: Konstruktionslehre, Berlin, Springer 2006. • Roth, K.H.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen, Band 1-3, Berlin, Springer 2000. • Simpson, T.W., Siddique, Z., Jiao, R.J.: Product Platform and Product Family Design. Methods and Applications, New York, Springer 2013.
------------------	--

Lehrveranstaltung L1255: Integrierte Produktentwicklung II	
Typ	Projekt-/problembasierte LehrveranstaltungLehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0633: Industrial Process Automation

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Prozessautomatisierungstechnik (L0344)	Vorlesung	2	3
Prozessautomatisierungstechnik (L0345)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Alexander Schlaefer
------------------------------	---------------------------

Zulassungsvoraussetzungen	None
----------------------------------	------

Empfohlene Vorkenntnisse	mathematics and optimization methods principles of automata principles of algorithms and data structures programming skills
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	The students can evaluate and assess discrete event systems. They can evaluate properties of processes and explain methods for process analysis. The students can compare methods for process modelling and select an appropriate method for actual problems. They can discuss scheduling methods in the context of actual problems and give a detailed explanation of advantages and disadvantages of different programming methods. The students can relate process automation to methods from robotics and sensor systems as well as to recent topics like 'cyberphysical systems' and 'industry 4.0'.
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	The students are able to develop and model processes and evaluate them accordingly. This involves taking into account optimal scheduling, understanding algorithmic complexity, and implementation using PLCs.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	The students work in teams to solve problems.
<i>Selbstständigkeit</i>	The students can reflect their knowledge and document the results of their work.

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
----------------------------------	-------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Klausur
----------------	---------

Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
----------------------------------	------------

Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung Intelligence Engineering: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energietechnik: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Systemtechnik - Robotik: Wahlpflicht International Production Management: Vertiefung Produktionstechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht
---	--

	Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Numerik und Informatik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
--	--

Lehrveranstaltung L0344: Industrial Process Automation

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Schlaefer
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	- foundations of problem solving and system modeling, discrete event systems - properties of processes, modeling using automata and Petri-nets - design considerations for processes (mutex, deadlock avoidance, liveness) - optimal scheduling for processes - optimal decisions when planning manufacturing systems, decisions under uncertainty - software design and software architectures for automation, PLCs
Literatur	J. Lunze: „Automatisierungstechnik“, Oldenbourg Verlag, 2012 Reisig: Petrinetze: Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien; Vieweg+Teubner 2010 Hrúz, Zhou: Modeling and Control of Discrete-event Dynamic Systems; Springer 2007 Li, Zhou: Deadlock Resolution in Automated Manufacturing Systems, Springer 2009 Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, Springer 2009

Lehrveranstaltung L0345: Industrial Process Automation

Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Schlaefer
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1213: Avionik sicherheitskritischer Systeme

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Avionik sicherheitskritischer Systeme (L1640)	Vorlesung	2	3
Avionik sicherheitskritischer Systeme (L1641)	Gruppenübung	1	1
Avionik sicherheitskritischer Systeme (L1652)	Laborpraktikum	1	2

Modulverantwortlicher	Dr. Martin Halle
------------------------------	------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Elektrotechnik • Informatik
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	Studierende können: • die wichtigsten Komponenten und Konzepte sicherheitskritischer Avionik beschreiben • die Prozesse und Standards der sicherheitskritischen Softwareentwicklung benennen • das Prinzip der Integrierten Modularen Avionik darstellen • Avionik-relevante Hardware und Bussysteme vergleichen • die Schwierigkeiten bei der Entwicklung eines sicherheitskritischen Avionikssystems richtig einschätzen
<i>Wissen</i>	
Fertigkeiten	Studierende können: • Echtzeithardware und -simulationen bedienen • A653-Applikationen programmieren • Avionikarchitekturen im begrenzten Maße planen • Testskripte entwickeln und Testergebnisse beurteilen
<i>Fertigkeiten</i>	
Personale Kompetenzen	Studierende können: • in gemischten Teams gemeinschaftlich Lösungen erarbeiten • sich formal mit andern Teams austauschen • Entwicklungsergebnisse geeignet vorstellen
<i>Sozialkompetenz</i>	
Selbstständigkeit	Studierende können: • Systemanforderungen an avionische Systeme verstehen • selbständig System-Lösungen für sicherheitskritische Avionik konzipieren
<i>Selbstständigkeit</i>	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6

Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Avionik und Eingebettete Systeme: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1640: Avionik sicherheitskritischer Systeme	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Martin Halle
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Avionik als Flugelektronik ist die Grundlage für alle Flugzeugfunktionen und eine Hauptquelle für Innovationen. Da es sich bei Flugsteuerung und anderen Systemkontrollern um hochgradig sicherheitskritische Funktionen handelt, unterliegen die Entwicklung von Hardware und Software besonderen Einschränkungen, Techniken und Prozessen. Diese zu verstehen und anzuwenden ist unabdingbar für jeden Systementwickler oder Informationstechniken in der Luftfahrt. Praxisnah werden Risiken und Techniken von sicherheitskritischer Hard- und Softwareentwicklung, Avionikkomponenten, sowie Integration und Test vermittelt. Ein Schwerpunkt ist die Integrierten Modulare Avionik (IMA). Die Vorlesung wird begleitet von einer Pflichtübung mit Laborversuchen. Inhalt: 1. Überblick und Historie 2. Flugsteuerung 3. Hardware 4. I/O und Bussysteme 5. Software 6. Prozess und Zertifizierung 7. Cockpit und Displayanzeigen 8. Integrierte Modulare Avionik I 9. Integrierte Modulare Avionik II 10. Auslegung von IMA Systemen 11. Konfiguration von IMA Systemen 12. Verifikation und Test 13. Integration 14. Weltraumavionik
Literatur	• Moir, I.; Seabridge, A. & Jukes, M., Civil Avionics Systems Civil Avionics Systems, John Wiley & Sons, Ltd, 2013 • Spitzer, C. R. Spitzer, Digital Avionics Handbook, CRC Press, 2007 • FAA, Advanced Avionics Handbook U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration, 2009 • Moir, I. & Seabridge, A. Aircraft Systems, Wiley, 2008, 3

Lehrveranstaltung L1641: Avionik sicherheitskritischer Systeme	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Dr. Martin Halle
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1652: Avionik sicherheitskritischer Systeme	
Typ	Laborpraktikum
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Dr. Martin Halle
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1340: Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit (L1669)	Vorlesung	3	4
Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit (L1877)	Gruppenübung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Christian Schuster
------------------------------	--------------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Physik und Elektrotechnik
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	Die Studierenden können die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten, Zusammenhänge und Methoden im Bereich des Entwurfs von Wellenleitern und Antennen sowie der Elektromagnetischen Verträglichkeit wiedergeben und erklären. Spezifische Themen sind: - Fundamentale Eigenschaften und Phänome elektrischer Schaltungen - Wechselstromanalyse elektrischer Schaltungen - Fundamentale Eigenschaften und Phänome elektromagnetischer Felder und Wellen - Beschreibung elektromagnetischer Felder und Wellen bei zeitlich harmonischer Anregung - Nützliche Hochfrequenz-Netzwerkparameter - Elektrisch lange Leitungen und wichtige Ergebnisse der Leitungstheorie - Ausbreitung, Superposition, Reflexion und Brechung ebener Wellen - Allgemeine Theorie der Wellenleiter - Wichtigste Bauformen von Wellenleitern und ihre Eigenschaften - Abstrahlung und grundlegende Antennenparameter - Wichtigste Bauformen von Antennen und ihre Eigenschaften - Numerische Methoden und CAD-Werkzeuge des Wellenleiter- und Antennenentwurfs - Prinzipien der Elektromagnetischen Verträglichkeit - Kopplungsmechanismen und Gegenmaßnahmen - Schirmung, Erdung, Filterung - Standards und Regulatorisches - EMV-Messtechniken
Fertigkeiten	Die Studierenden können eine Reihe von Verfahren und Modellen zur Beschreibung und zur Auswahl von Wellenleitern und Antennen anwenden. Dafür können Sie deren elementare elektromagnetische Eigenschaften einschätzen und beurteilen. Sie können Erkenntnisse und Strategien aus dem Feld der Elektromagnetischen Verträglichkeit auf die Entwicklung von elektrischen Komponenten und Systemen anwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse in geeigneter Weise auf Englisch präsentieren (z.B. während Kleingruppenübungen).
Selbstständigkeit	Die Studierenden sind in der Lage, Informationen aus einschlägigen Fachpublikationen zu gewinnen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen. Sie können ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen (z.B. Theoretischer Elektrotechnik, Grundlagen der Elektrotechnik oder Physik) zu verknüpfen. Sie können technische Probleme und physikalische Effekte auf Englisch

	diskutieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Mechatronik: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1669: Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Christian Schuster
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Diese Vorlesung ist gedacht als Einführung in die Gebiete der Wellenausbreitung, -führung, -aussendung, und -empfang sowie der Elektromagnetischen Verträglichkeit für Masterstudierende, die keine einschlägige Vorbildung im Bereich der Elektrotechnik haben. Die Themen der Vorlesung werden von Nutzen sein für alle Ingenieure/-innen, die technische Herausforderungen im Bereich der hochfrequenten / hochratigen Übermittlung von Daten in solchen Gebieten wie Medizintechnik, Automobiltechnik oder Avionik meistern müssen. Sowohl Schaltungs- als auch Feldkonzepte der Wellenausbreitung und der Elektromagnetischen Verträglichkeit werden eingeführt und besprochen. Themen: - Fundamentale Eigenschaften und Phänome elektrischer Schaltungen - Wechselstromanalyse elektrischer Schaltungen - Fundamentale Eigenschaften und Phänome elektromagnetischer Felder und Wellen - Beschreibung elektromagnetischer Felder und Wellen bei zeitlich harmonischer Anregung - Nützliche Hochfrequenz-Netzwerkparameter - Elektrisch lange Leitungen und wichtige Ergebnisse der Leitungstheorie - Ausbreitung, Superposition, Reflexion und Brechung ebener Wellen - Allgemeine Theorie der Wellenleiter - Wichtigste Bauformen von Wellenleitern und ihre Eigenschaften - Abstrahlung und grundlegende Antennenparameter - Wichtigste Bauformen von Antennen und ihre Eigenschaften - Numerische Methoden und CAD-Werkzeuge des Wellenleiter- und Antennenentwurfs - Prinzipien der Elektromagnetischen Verträglichkeit - Kopplungsmechanismen und Gegenmaßnahmen - Schirmung, Erdung, Filterung - Standards und Regulatorisches - EMV-Messtechniken
Literatur	- Zinke, Brunswig, "Hochfrequenztechnik 1", Springer (1999) - J. Detlefsen, U. Siart, "Grundlagen der Hochfrequenztechnik", Oldenbourg (2012) - D. M. Pozar, "Microwave Engineering", Wiley (2011) - Y. Huang, K. Boyle, "Antenna: From Theory to Practice", Wiley (2008) - H. Ott, "Electromagnetic Compatibility Engineering", Wiley (2009) - A. Schwab, W. Kürner, "Elektromagnetische Verträglichkeit", Springer (2007)

Lehrveranstaltung L1877: Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Christian Schuster
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Fachmodule der Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf

Die Vertiefungsrichtung „Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf“ vermittelt den Studierenden einerseits ein umfassendes Verständnis der Betriebsabläufe im Lufttransport und andererseits die Kompetenz Luftfahrzeuge auf der Basis unterschiedlichster operationeller Anforderungen zu entwerfen. Sie vertiefen damit praxisorientiert die in den jeweiligen Bachelorstudiengängen erworbenen theoretischen Grundlagen durch konkrete methodische Anwendung und Ergänzung luftfahrtspezifischer Auslegungs- und Modellierungsverfahren. Damit werden die Studierenden zu umfassenden Systemanalysten ausgebildet, die in der Lage sind, insbesondere, aber nicht ausschließlich komplexe Transportsysteme und die darin enthaltenen Teilsysteme und Technologien zu entwerfen, zu modellieren, zu integrieren und den Nutzwert zu bewerten.

Modul M1091: Flugführung und Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft (L1310)	Vorlesung	3	3
Einführung in die Flugführung (L0848)	Vorlesung	3	2
Einführung in die Flugführung (L0854)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher Prof. Volker Gollnick

Zulassungsvoraussetzungen Keine

Empfohlene Vorkenntnisse

- Bachelor Mech. Eng.
- Vordiplom Maschinenbau
- Vorlesung Lufttransportsysteme Abmelden

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

Fachkompetenz

Wissen

1. Grundlagen der Flugsicherung
2. Auslegung und Modellierung von Verkehrsflüssen, Avionik- und Sensorsystemen, Cockpitauslegung
3. Grundlagen der Organisation und des Betriebs einer Luftverkehrsgesellschaft
4. Flottenplanung, Flotteneinsatz und Flugzeugauswahl, Maintenance Repair Overhaul Technologien und Geschäft

Fertigkeiten

- Verstehen verschiedenster interdisziplinärer Wechselwirkungen
- Fähigkeit zur Integration und Bewertung neuer Technologien in das Lufttransportsystem
- Fähigkeit zur Modellierung und Bewertung von Flugführungssystemen
- Planung und Betrieb von Flugzeugflotten in einer Airline

Personale Kompetenzen

Sozialkompetenz

- Arbeiten in interdisziplinären Teams
- Kommunikation

Selbstständigkeit

Organisation von Arbeitsabläufen und -strategien

Arbeitsaufwand in Stunden Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98

Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	180 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Pflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1310: Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Dr. Karl Echtermeyer
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Geschäftsmodelle von Luftverkehrsgesellschaften 3. Interdependenzen der Flugplanung (Netzwerkmanagement, SLOt Management, Netzstrukturen, Umlaufplanung) 4. Operative Flugvorbereitung (Beladung, Nutzlast/Reichweite, etc.) 5. Flottenpolitik 6. Flugzeugbewertung und Flottenplanung 7. Aufbau und Organisation einer Luftverkehrsgesellschaft 8. Instandhaltung von Flugzeugen
Literatur	Volker Gollnick, Dieter Schmitt: The Air Transport System, Springer Berlin Heidelberg New York, 2014 Paul Clark: Buying the big jets, Ashgate 2008 Mike Hirst: The Air Transport System, AIAA, 2008

Lehrveranstaltung L0848: Einführung in die Flugführung	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Volker Gollnick
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Einführung und Motivation Flugführungsprinzipien (Luftraumstrukturen, Organisation der Flugsicherung, etc.) Navigation Funknavigation Satellitennavigation Grundlagen der Flugmeßtechnik Positionsmessung (geometrische Verfahren, Entfernungsmessung, Richtungsmessung) Bestimmung der Fluglage (Magnetfeld- und Trägheitssensoren) Geschwindigkeitsmessung Luftraumüberwachung (Radarsysteme) Kommunikationssysteme Avionikarchitekturen (Computersysteme, Bussysteme) Cockpitsysteme (Cockpitgestaltung, Cockpitausrüstung)
Literatur	Rudolf Brockhaus, Robert Luckner, Wolfgang Alles: "Flugregelung", Springer Berlin Heidelberg New York, 2012 Holger Flühr: "Avionik und Flugsicherungssysteme", Springer Berlin Heidelberg New York, 2013 Volker Gollnick, Dieter Schmitt "Air Transport Systems", Springer Berlin Heidelberg New York, 2014

Lehrveranstaltung L0854: Einführung in die Flugführung	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Volker Gollnick
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1193: Entwurf von Kabinensystemen

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik (L1557)	Vorlesung	2	2
Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik (L1558)	Gruppenübung	1	1
Model-Based Systems Engineering (MBSE) mit SysML/UML (L1551)	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung	3	3

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf God
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Regelungstechnik Vorkenntnisse in: • Systems Engineering
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Studierende können: • den Aufbau und die Funktionsweise von Rechnerarchitekturen beschreiben • den Aufbau und die Funktionsweise von digitalen Kommunikationsnetzwerken erläutern <i>Wissen</i> • Architekturen von Kabinenelektronik, integrierter modularer Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) erklären • das Vorgehen des Model-Based Systems Engineering (MBSE) beim Entwurf von hardware- und softwarebasierten Kabinensystemen verstehen <i>Fertigkeiten</i> Studierende können: • einen Minicomputer verstehen, in Betrieb nehmen und betreiben • eine Netzwerkkommunikation aufbauen und mit einem anderen Netzwerkteilnehmer kommunizieren • einen Minicomputer mit einem Kabinenmanagementsystem (A380 CIDS) verbinden und über ein AFDX®-Netzwerk kommunizieren • Systemfunktionen mittels der formalen Sprachen SysML/UML modellieren und aus den Modellen Softwarecode generieren • Softwarecode auf einem Minicomputer ausführen
Personale Kompetenzen	<i>Sozialkompetenz</i> Studierende können: • Teilergebnisse praktisch und selbst erarbeiten und mit anderen zu einer Gesamtlösung zusammenführen <i>Selbstständigkeit</i> Studierende können: • ihre praktischen Aufgaben organisieren und planen
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1557: Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Computer- und Kommunikationstechnik bei elektronischen Systemen in der Kabine und im Flugzeug. Software, mechanische und elektronische Systemkomponenten wirken heute so intensiv zusammen, dass dies für den Systemtechniker ein grundlegendes Verständnis von Kabinenelektronik und Avionik erfordert. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zum Aufbau und der Funktionsweise von Computern und Datennetzwerken und fokussiert dann auf aktuelle Prinzipien und Anwendungen bei integrierter modularer Avionik (IMA), Aircraft Data Communication Networks (ADCN), Kabinenelektronik und Kabinennetzwerken: • Historie der Computer- und Netzwerktechnik • Schichtenmodell in der Computertechnik • Rechnerarchitekturen (PC, IPC, Embedded Systeme) • BIOS, UEFI und Betriebssystem (OS) • Programmiersprachen (Maschinencode und Hochsprachen) • Applikationen und Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung • Externe Schnittstellen (seriell, USB, Ethernet) • Schichtenmodell in der Netzwerktechnik • Netzwerktopologien • Netzwerkkomponenten • Buszugriffsverfahren • Integrierte modulare Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) • Kabinenelektronik und Kabinennetzwerke
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Schnabel, P.: Computertechnik-Fibel: Grundlagen Computertechnik, Mikroprozessortechnik, Halbleiterspeicher, Schnittstellen und Peripherie. Books on Demand; 1. Auflage, 2003 - Schnabel, P.: Netzwerktechnik-Fibel: Grundlagen, Übertragungstechnik und Protokolle, Anwendungen und Dienste, Sicherheit. Books on Demand; 1. Auflage, 2004 - Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Vieweg Verlag; 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2006

Lehrveranstaltung L1558: Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Kabinenelektronik und Kabinennetzwerken: • Historie der Computer- und Netzwerktechnik • Schichtenmodell in der Computertechnik • Rechnerarchitekturen (PC, IPC, Embedded Systeme) • BIOS, UEFI und Betriebssystem (OS) • Programmiersprachen (Maschinencode und Hochsprachen) • Applikationen und Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung • Externe Schnittstellen (seriell, USB, Ethernet) • Schichtenmodell in der Netzwerktechnik • Netzwerktopologien • Netzwerkkomponenten • Buszugriffsverfahren • Integrierte modulare Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) • Kabinenelektronik und Kabinennetzwerke
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Schnabel, P.: Computertechnik-Fibel: Grundlagen Computertechnik, Mikroprozessortechnik, Halbleiterspeicher, Schnittstellen und Peripherie. Books on Demand; 1. Auflage, 2003 - Schnabel, P.: Netzwerktechnik-Fibel: Grundlagen, Übertragungstechnik und Protokolle, Anwendungen und Dienste, Sicherheit. Books on Demand; 1. Auflage, 2004 - Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Vieweg Verlag; 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2006

Lehrveranstaltung L1551: Model-Based Systems Engineering (MBSE) mit SysML/UML	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziele der problemorientierten Lehrveranstaltung sind der Erwerb von Kenntnissen zum Vorgehen beim Systementwurf mittels der formalen Sprachen SysML/UML, das Kennenlernen von Werkzeugen zur Modellierung und schließlich die Durchführung eines Projekts mit Methoden und Werkzeugen des Model-Based Systems Engineering (MBSE) auf einer realistischen Hardwareplattform (z.B. Arduino®, Raspberry Pi®): • Was ist ein Modell? • Was ist Systems Engineering? • Überblick zu MBSE Methodiken • Die Modellierungssprachen SysML/UML • Werkzeuge für das MBSE • Vorgehensweisen beim MBSE • Anforderungsspezifikation, funktionale Architektur, Lösungsspezifikation • Vom Modell zum Softwarecode • Validierung und Verifikation: XiL-Methoden • Begleitendes MBSE-Projekt
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Weillkiens, T.: Systems Engineering mit SysML/UML: Modellierung, Analyse, Design. 2. Auflage, dpunkt.Verlag, 2008 - Holt, J., Perry, S.A., Brownsword, M.: Model-Based Requirements Engineering. Institution Engineering & Tech, 2011

Modul M0982: Verkehrsmodellierung

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Verkehrsmodellierung (L1180)	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung	4	6
Modulverantwortlicher	Prof. Carsten Gertz		
Zulassungsvoraussetzungen	Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Verkehrsplanung, z. B. durch die Veranstaltung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik im Bachelor		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
Fachkompetenz	Studierende können die Funktionsweise und Anwendungsmöglichkeit von Verkehrsmodellen erklären Studierende können: • in der Praxis Verkehrsmodellierungssoftware anwenden • Datengrundlage für Verkehrsmodelle konzipieren • Modellergebnisse werten • die Einsatzmöglichkeiten von Modellen und deren Grenzen einschätzen		
<i>Wissen</i>			
Personale Kompetenzen			
<i>Fertigkeiten</i>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Studierende können selbständig zu Lösungen kommen und diese dokumentieren.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende können: • die vorgegebene Arbeit selbständig zeitlich und inhaltlich einteilen und abarbeiten • Schriftliche Ausarbeitung selbständig erstellen		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
Leistungspunkte	6		
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung		
Prüfungsdauer und -umfang			
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1180: Verkehrsmodellierung	
Typ	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung
SWS	4
LP	6
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Dozenten	Prof. Carsten Gertz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Grundlagen der Verkehrsmodellierung • Bedeutung von Verkehrsmodellen im Planungsprozess • Grundlagen des Mobilitätsverhaltens • Konzeption und Auswertung von Erhebungen • Funktionsweise und Datengrundlagen der verschiedenen Modellstufen • Prognosen und Szenarien in der Verkehrsplanung • Anwendungsspektrum von Modellen (von der Verkehrswegeplanung über Verkehrsflusssimulationen zu integrierten Modellen der Stadt- und Verkehrsentwicklung und dem Einsatz von Modellen zur Standortbewertung) • Praxisorientiertes Übungsprojekt zur Wirkungsabschätzung von Infrastrukturmaßnahmen und Änderungen der Flächennutzung
Literatur	Lohse, Dieter und Schnabel, Werner (2011): Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung – Band 2. 3. Auflage. Beuth. Ortúzar, Juan de Dios und Willumsen, Luis G. (2011): Modelling Transport. 4. Auflage. John Wiley & Sons.

Modul M0992: Verkehrswirtschaft

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Verkehrswirtschaft (L1194)	Vorlesung	2	4
Verkehrswirtschaft (L1195)	Hörsaalübung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Carsten Gertz
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Verkehrswirtschaft
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Studierende können...
<i>Wissen</i>	• Die Funktionen des Verkehrs benennen • Gesamtwirtschaftliche Entwicklungen im Verkehr beschreiben • Die Aufgaben der nationalen und internationalen Verkehrspolitik erklären • Bewertungs- und Entscheidungsprobleme der Verkehrsinfrastrukturpolitik beurteilen • Finanzierungsmodelle und -instrumente der Verkehrsinfrastruktur vergleichen
<i>Fertigkeiten</i>	Studierende können... • Analysemethoden der Verkehrsinfrastrukturbewertung problemgerecht anwenden • Finanzierungsalternativen der Verkehrsinfrastruktur sachgerecht auswählen
Personale Kompetenzen	Studierende können...
<i>Sozialkompetenz</i>	• Arbeitsergebnisse individuell oder als Gruppe erarbeiten und dokumentieren bzw. präsentieren • Eigene Leistungen gruppenorientiert bewerten und konstruktiv weiterentwickeln
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende können... • Den eigenen Lernfortschritt und Wissensstand beurteilen • Eigenständig Literaturrecherchen und –analysen durchführen • Übertragene Aufgaben selbständig inhaltlich strukturieren und zeitgerecht erledigen • Schriftliche Arbeiten selbständig erstellen
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 Minuten
Zuordnung zu folgenden	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf:

Curricula	Wahlpflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht
------------------	--

Lehrveranstaltung L1194: Verkehrswirtschaft

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
Dozenten	Martin Makait
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse über die Grundlagen der Verkehrspolitik in den Bereichen • Funktionen und gesamtwirtschaftliche Entwicklungen im Verkehr • Nationale und internationale Verkehrspolitik • Verkehrsinfrastrukturpolitik und ökonomische Bewertungsprobleme der Infrastruktur • Finanzierungsmodelle und -instrumente der Verkehrsinfrastruktur Wesentliche Inhalte der Vorlesungen werden in den Übungen vertieft und problematisiert.
Literatur	Aberle, G. (2009): Transportwirtschaft, 5. Auflage, Oldenbourg Verlag, München. Button, K. (2010): Transport Economics, 3rd Edition, Edw. Elgar Publishing Cheltenham UK. Daehre-Kommission (2012): Zukunft der Verkehrsinfrastruktur-finanzierung, Berlin. Frerich, J. u. Müller, G. (2004): Europäische Verkehrspolitik, Band 1 - 3, München. Grandjot, H.-H. (2002): Verkehrspolitik - Grundlagen, Funktionen und Perspektiven für Wissenschaft und Praxis, Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg. Kummer, S. (2006): Einführung in die Verkehrswirtschaft. Facultas Verlag, Wien

Lehrveranstaltung L1195: Verkehrswirtschaft

Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Martin Makait
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik (L1814)	Seminar	3	3
Ermüdung und Schadenstoleranz (L0310)	Vorlesung	2	3
Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik (L1514)	Vorlesung	2	3
Leichtbaupraktikum (L1258)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3 Lehrveranstaltung	3
Luftsicherheit (L1549)	Vorlesung	2	2
Luftsicherheit (L1550)	Gruppenübung	1	1
Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung (L0950)	Vorlesung	2	2
Strahltriebwerke (L0908)	Vorlesung	2	3
Werkstoffprüfung (L0949)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L0176)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L1303)	Gruppenübung	1	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1554)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1555)	Gruppenübung	1	1
Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen (L0749)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Hydraulik • Regelungstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	• Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Spezialgebiete der Systemtechnik, des Lufttransportsystems und der Werkstoffwissenschaften zu verorten. • Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen grundlegende Modelle und Verfahren erklären. • Die Studierenden können forschungsbezogenes und technologisches Wissen miteinander in Beziehung setzen.
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können in ausgewählten ingenieurtechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6
	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1814: Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik	
Typ	Seminar
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	ca. 10 Seiten und Diskussion
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Im Kurs werden theoretischen Grundlagen der Entwurfsoptimierung und Zuverlässigkeitsanalyse vermittelt, der Fokus liegt jedoch auf dem Anwendungsbezug dieser Verfahren. Die Inhalte werden in Veranstaltungen vermittelt, die sowohl Vorlesungskomponenten als auch Rechnerübungen enthalten. In den Rechnerübungen werden die erlernten Methoden in Matlab implementiert, um deren praktische Umsetzung zu vermitteln. Folgende Inhalte werden im Kurs behandelt: • Entwurfsoptimierung ◦ Gradientenbasierte Verfahren ◦ Genetische Algorithmen ◦ Optimierung unter Nebenbedingungen ◦ Topologieoptimierung • Zuverlässigkeitsanalyse ◦ Grundlagen der Stochastik ◦ Monte-Carlo-Methoden ◦ Semi-analytische Verfahren • Robustheitsoptimierung Entwurfsoptimierung ◦ Robustheitsmaße ◦ Verknüpfung von Entwurfsoptimierung Zuverlässigkeitsanalyse
Literatur	[1] Arora, Jasbir. Introduction to Optimum Design. 3rd ed. Boston, MA: Academic Press, 2011. [2] Haldar, A., and S. Mahadevan. Probability, Reliability, and Statistical Methods in Engineering Design. John Wiley & Sons New York/Chichester, UK, 2000.

Lehrveranstaltung L0310: Fatigue & Damage Tolerance	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Martin Flamm
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Design principles, fatigue strength, crack initiation and crack growth, damage calculation, counting methods, methods to improve fatigue strength, environmental influences
Literatur	Jaap Schijve, Fatigue of Structures and Materials. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 2001 E. Haibach. Betriebsfestigkeit Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989

Lehrveranstaltung L1514: Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Grundlagen der Elastizitätstheorie anisotroper Körper Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen; Gleichgewicht; Kinematik; Verallgemeinertes Hookesches Gesetz Verhalten einer Laminat-Einzelschicht Materialgesetz der Einzelschicht; Anisotropie und Koppeleffekte; Materialsymmetrien; Ingenieurkonstanten; Ebener Spannungszustand; Transformationsregeln Grundlagen der Mikromechanik der Einzelschicht Repräsentative Einheitszelle; Ermittlung effektiver Materialkonstanten; Effektive Steifigkeiten der Lamineinzelschicht Klassische Laminattheorie Bezeichnungen und Laminat-Code; Kinematik und Verschiebungsfeld; Verzerrungen und Spannungen; Spannungsrresultanten; Konstitutive Gleichungen und Koppeleffekte; Spezielle Lamine und deren Verhalten; Effektive Laminat-Eigenschaften Festigkeit von Laminaten Grundlegendes Konzept; Phänomenologische Versagenskriterien: Maximalkriterien, Tsai-Hill, Tsai-Wu, Puck, Hashin

	Biegung von Laminaten Differentialgleichungen; Randbedingungen; Naviersche Lösungen; Lévy'sche Lösungen Spannungskonzentrations-Probleme Randeffekte; Spannungskonzentrationen an Löchern, Rissen, Delaminationen; Aspekte der Versagensbewertung Stabilität dünnwandiger Laminat-Strukturen Beulen anisotroper Platten und Schalen; Einfluss des Lastfalles; Einfluss der Randbedingungen; Exakte transzendente Lösungen und deren Behandlung; Beulen ausgesteifter Laminat-Strukturen; Mindeststeifigkeiten; Lokales Beulen von Trägerprofilen Hausübung (Ausarbeitung erforderlich) Bewertung eines dünnwandigen Composite-Laminat-Trägers unter verschiedenen Auslegungskriterien
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, aktuelle Auflage. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, , aktuelle Auflage. • Reddy, J.N., „Mechanics of Composite Laminated Plates and Shells“, CRC Publishing, Boca Raton et al., current edition. • Jones, R.M., „Mechanics of Composite Materials“, Scripta Book Co., Washington, current edition. • Timoshenko, S.P., Gere, J.M., „Theory of elastic stability“, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, current edition. • Turvey, G.J., Marshall, I.H., „Buckling and postbuckling of composite plates“, Chapman and Hall, London, current edition. • Herakovich, C.T., „Mechanics of fibrous composites“, John Wiley and Sons, Inc., New York, current edition. • Mittelstedt, C., Becker, W., „Strukturmechanik ebener Laminat“, aktuelle Auflage.

Lehrveranstaltung L1258: Leichtbaupraktikum	
Typ	Projekt-/problembasierte LehrveranstaltungLehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Entwicklung eines Faserverbund-Sandwichbauteils • Einarbeiten in die Themengebiete Faserkunststoffverbunde (FKV) und Leichtbau • Konstruktion und Auslegung eines FKV-Sandwich-Bauteils unter Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM) • Ermitteln von Werkstoffdaten an Materialproben • Eigenhändiger Bau der FKV-Struktur im Labor • Test der entwickelten Bauteile • Präsentation des Konzepts • Selbstorganisiertes Arbeiten in Teams
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, 2005. • Puck, A., „Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten“, Hanser, München, Wien, 1996. • R&G, „Handbuch Faserverbundwerkstoffe“, Waldenbuch, 2009. • VDI 2014 „Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund“ • Ehrenstein, G. W., „Faserverbundkunststoffe“, Hanser, München, 2006. • Klein, B., „Leichtbau-Konstruktion“, Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1989. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 2: Konstruktion“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Backmann, B.F., „Composite Structures, Design, Safety and Innovation“, Oxford (UK), Elsevier, 2005. • Krause, D., „Leichtbau“, In: Handbuch Konstruktion, Hrsg.: Rieg, F., Steinhilper, R., München, Carl Hanser Verlag, 2012. • Schulte, K., Fiedler, B., „Structure and Properties of Composite Materials“, Hamburg, TUHH - TuTech Innovation GmbH, 2005.

Lehrveranstaltung L1549: Luftsicherheit	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L1550: Luftsicherheit	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L0950: Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Vermittlung grundlegender und spezieller Prüfverfahren zur sicheren Beurteilung von Werkstoffen; sowie die Befähigung, für ein Bauteil-/Werkstoffproblem ein geeignetes Prüfprogramm auszuwählen und die Ergebnisse bzgl. Bauteil-/Werkstoffbeschaffenheit zu analysieren und zu diskutieren • Spannungs-Dehnungs-Zusammenhänge • DMS-Messtechnik • Viskoelastisches Verhalten • Zugversuch (Verfestigung, Einschnürung, Dehnrage) • Druckversuch, Biegeversuch, Torsionsversuch • Rissausbreitung bei statischer Belastung (J-Integral) • Rissausbreitung bei zyklischer Belastung (Mikro- und Makrorissausbreitung) • Einfluss von Kerben • Kriechversuch (Physikalischer Kriechversuch, Spannungs- und Temperatureinfluss, Larson-Miller-Parameter) • Verschleißuntersuchung • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung in der Triebwerksüberholung
Literatur	• E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg • G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill • R. Bürgel: Lehr- und Übungsbuch Festigkeitslehre, Vieweg • R. Bürgel: Werkstoffe sicher beurteilen und richtig einsetzen, Vieweg

Lehrveranstaltung L0908: Strahltriebwerke	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Burkhard Andrich
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Kreisprozess der Gasturbine • Thermodynamik der Komponenten • Flügel-, Gitter-, Stufenauslegung • Betriebsverhalten der Komponenten • Kriterien der Auslegung von Strahltriebwerken • Entwicklungstrends von Gasturbinen und Strahltriebwerken • Wartung von Strahltriebwerken
Literatur	• Bräunling: Flugzeugtriebwerke • Engmann: Technologie des Fliegens • Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines

Lehrveranstaltung L0949: Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Vorstellung und Vermittlung grundlegender Kenntnisse und Methoden der mechanischen als auch zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen. • Untersuchungsmethodik bei mechanischen Werkstoffproblemen • Bestimmung elastischer Konstanten • Zugversuch • Schwingversuch (Versuche mit konstanter Spannung, Dehnung oder plastischer Dehnung, Zeitschwingfestigkeit, Dauerschwingfestigkeit, Mittelspannungseinfluss) • Rissausbreitung bei statischer Belastung (Spannungsintensitätsfaktor, Bruchzähigkeit) • Kriechversuch und Zeitstandfestigkeit • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
Literatur	E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill

Lehrveranstaltung L0176: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min.
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Method for calculation and testing of reliability of dynamic machine systems • Modeling • System identification • Simulation • Processing of measurement data • Damage accumulation • Test planning and execution
Literatur	Bertsche, B.: Reliability in Automotive and Mechanical Engineering. Springer, 2008. ISBN: 978-3-540-33969-4 Inman, Daniel J.: Engineering Vibration. Prentice Hall, 3rd Ed., 2007. ISBN-13: 978-0132281737 Dresig, H., Holzweißig, F.: Maschinendynamik, Springer Verlag, 9. Auflage, 2009. ISBN 3540876936. VDA (Hg.): Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten. Band 3 Teil 2, 3. überarbeitete Auflage, 2004. ISSN 0943-9412

Lehrveranstaltung L1303: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1554: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L1555: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L0749: Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Frank Thielecke, Dr. Andreas Vahl, Dr. Uwe Wieczorek
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Grundlegende Methoden der Zuverlässigkeit und Sicherheit (Regelwerke, Nachweisforderungen) • Grundlagen zur Analyse der Zuverlässigkeitsanalyse (FMEA, Fehlerbaum, Funktions- und Gefahrenanalyse) • Zuverlässigkeitsanalyse von elektrischen und mechanischen Systemen
Literatur	• CS 25.1309 • SAE ARP 4754 • SAE ARP 4761

Modul M1339: Entwurfsoptimierung und probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik (L1873)	Vorlesung	2	3
Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik (L1874)	Hörsaalübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Benedikt Kriegesmann
------------------------------	----------------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	• Technische Mechanik • Höhere Mathematik
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	• Entwurfsoptimierung ◦ Gradientenbasierte Verfahren ◦ Genetische Algorithmen ◦ Optimierung unter Nebenbedingungen ◦ Topologieoptimierung • Zuverlässigkeitsanalyse ◦ Grundlagen der Stochastik ◦ Monte-Carlo-Methoden ◦ Semi-analytische Verfahren • Robustheitsoptimierung Entwurfsoptimierung ◦ Robustheitsmaße ◦ Verknüpfung von Entwurfsoptimierung Zuverlässigkeitsanalyse
<i>Fertigkeiten</i>	• Anwendung von Optimierungsalgorithmen und probabilistischen Methoden im Strukturentwurf • Programmieren mit Matlab • Implementieren von Algorithmen • Fehlersuche
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	• Arbeiten im Team (Hausarbeit) • Mündliche Verteidigung der eigenen Arbeit
<i>Selbstständigkeit</i>	• Anwenden der erlernten Methoden im Rahmen einer Hausarbeit • Einarbeitung in vorgegebenen Quellcode • Darstellen der Lösungswege und Ergebnisse

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
----------------------------------	-------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung
----------------	---------------------------

Prüfungsdauer und -umfang	
----------------------------------	--

	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht
	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf:

Zuordnung zu folgenden Curricula	Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht
---	--

Lehrveranstaltung L1873: Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Im Kurs werden theoretischen Grundlagen der Entwurfsoptimierung und Zuverlässigkeitsanalyse vermittelt, der Fokus liegt jedoch auf dem Anwendungsbezug dieser Verfahren. Die Inhalte werden in Veranstaltungen vermittelt, die sowohl Vorlesungskomponenten als auch Rechnerübungen enthalten. In den Rechnerübungen werden die erlernten Methoden in Matlab implementiert, um deren praktische Umsetzung zu vermitteln. Folgende Inhalte werden im Kurs behandelt: • Entwurfsoptimierung ◦ Gradientenbasierte Verfahren ◦ Genetische Algorithmen ◦ Optimierung unter Nebenbedingungen ◦ Topologieoptimierung • Zuverlässigkeitsanalyse ◦ Grundlagen der Stochastik ◦ Monte-Carlo-Methoden ◦ Semi-analytische Verfahren • Robustheitsoptimierung Entwurfsoptimierung ◦ Robustheitsmaße ◦ Verknüpfung von Entwurfsoptimierung Zuverlässigkeitsanalyse
Literatur	[1] Arora, Jasbir. Introduction to Optimum Design. 3rd ed. Boston, MA: Academic Press, 2011. [2] Haldar, A., and S. Mahadevan. Probability, Reliability, and Statistical Methods in Engineering Design. John Wiley & Sons New York/Chichester, UK, 2000.

Lehrveranstaltung L1874: Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik	
Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Matlab-Übungen zur Vorlesung
Literatur	siehe Vorlesung

Modul M1043: Ausgewählte Themen der Flugzeug-Systemtechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik (L1814)	Seminar	3	3
Ermüdung und Schadenstoleranz (L0310)	Vorlesung	2	3
Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik (L1514)	Vorlesung	2	3
Leichtbaupraktikum (L1258)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3 Lehrveranstaltung	3
Luftsicherheit (L1549)	Vorlesung	2	2
Luftsicherheit (L1550)	Gruppenübung	1	1
Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung (L0950)	Vorlesung	2	2
Strahltriebwerke (L0908)	Vorlesung	2	3
Werkstoffprüfung (L0949)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L0176)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik (L1303)	Gruppenübung	1	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1554)	Vorlesung	2	2
Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen (L1555)	Gruppenübung	1	1
Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen (L0749)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Frank Thielecke
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in: • Mathematik • Mechanik • Thermodynamik • Elektrotechnik • Hydraulik • Regelungstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	• Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Spezialgebiete der Systemtechnik, des Lufttransportsystems und der Werkstoffwissenschaften zu verorten. • Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen grundlegende Modelle und Verfahren erklären. • Die Studierenden können forschungsbezogenes und technologisches Wissen miteinander in Beziehung setzen.
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können in ausgewählten ingenieurtechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6
	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Avionik und Eingebettete Systeme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht
---	---

Lehrveranstaltung L1814: Entwurfsoptimierung und Probabilistische Verfahren in der Strukturmechanik	
Typ	Seminar
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	ca. 10 Seiten und Diskussion
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Im Kurs werden theoretischen Grundlagen der Entwurfsoptimierung und Zuverlässigkeitsanalyse vermittelt, der Fokus liegt jedoch auf dem Anwendungsbezug dieser Verfahren. Die Inhalte werden in Veranstaltungen vermittelt, die sowohl Vorlesungskomponenten als auch Rechnerübungen enthalten. In den Rechnerübungen werden die erlernten Methoden in Matlab implementiert, um deren praktische Umsetzung zu vermitteln. Folgende Inhalte werden im Kurs behandelt: • Entwurfsoptimierung ◦ Gradientenbasierte Verfahren ◦ Genetische Algorithmen ◦ Optimierung unter Nebenbedingungen ◦ Topologieoptimierung • Zuverlässigkeitsanalyse ◦ Grundlagen der Stochastik ◦ Monte-Carlo-Methoden ◦ Semi-analytische Verfahren • Robustheitsoptimierung Entwurfsoptimierung ◦ Robustheitsmaße ◦ Verknüpfung von Entwurfsoptimierung Zuverlässigkeitsanalyse
Literatur	[1] Arora, Jasbir. Introduction to Optimum Design. 3rd ed. Boston, MA: Academic Press, 2011. [2] Haldar, A., and S. Mahadevan. Probability, Reliability, and Statistical Methods in Engineering Design. John Wiley & Sons New York/Chichester, UK, 2000.

Lehrveranstaltung L0310: Fatigue & Damage Tolerance	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Martin Flamm
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Design principles, fatigue strength, crack initiation and crack growth, damage calculation, counting methods, methods to improve fatigue strength, environmental influences
Literatur	Jaap Schijve, Fatigue of Structures and Materials. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 2001 E. Haibach. Betriebsfestigkeit Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989

Lehrveranstaltung L1514: Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - Strukturmechanik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Benedikt Kriegesmann
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Grundlagen der Elastizitätstheorie anisotroper Körper Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen; Gleichgewicht; Kinematik; Verallgemeinertes Hookesches Gesetz Verhalten einer Laminat-Einzelschicht Materialgesetz der Einzelschicht; Anisotropie und Koppeleffekte; Materialsymmetrien; Ingenieurkonstanten; Ebener Spannungszustand; Transformationsregeln Grundlagen der Mikromechanik der Einzelschicht Repräsentative Einheitszelle; Ermittlung effektiver Materialkonstanten; Effektive Steifigkeiten der Lamineinzelschicht Klassische Laminattheorie Bezeichnungen und Laminat-Code; Kinematik und Verschiebungsfeld; Verzerrungen und Spannungen; Spannungsrresultanten; Konstitutive Gleichungen und Koppeleffekte; Spezielle Lamine und deren Verhalten; Effektive Laminat-Eigenschaften Festigkeit von Laminaten Grundlegendes Konzept; Phänomenologische Versagenskriterien: Maximalkriterien, Tsai-Hill, Tsai-Wu, Puck, Hashin

	Biegung von Laminaten Differentialgleichungen; Randbedingungen; Naviersche Lösungen; Lévy'sche Lösungen Spannungskonzentrations-Probleme Randeffekte; Spannungskonzentrationen an Löchern, Rissen, Delaminationen; Aspekte der Versagensbewertung Stabilität dünnwandiger Laminat-Strukturen Beulen anisotroper Platten und Schalen; Einfluss des Lastfalles; Einfluss der Randbedingungen; Exakte transzendente Lösungen und deren Behandlung; Beulen ausgesteifter Laminat-Strukturen; Mindeststeifigkeiten; Lokales Beulen von Trägerprofilen Hausübung (Ausarbeitung erforderlich) Bewertung eines dünnwandigen Composite-Laminat-Trägers unter verschiedenen Auslegungskriterien
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, aktuelle Auflage. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, , aktuelle Auflage. • Reddy, J.N., „Mechanics of Composite Laminated Plates and Shells“, CRC Publishing, Boca Raton et al., current edition. • Jones, R.M., „Mechanics of Composite Materials“, Scripta Book Co., Washington, current edition. • Timoshenko, S.P., Gere, J.M., „Theory of elastic stability“, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, current edition. • Turvey, G.J., Marshall, I.H., „Buckling and postbuckling of composite plates“, Chapman and Hall, London, current edition. • Herakovich, C.T., „Mechanics of fibrous composites“, John Wiley and Sons, Inc., New York, current edition. • Mittelstedt, C., Becker, W., „Strukturmechanik ebener Laminat“, aktuelle Auflage.

Lehrveranstaltung L1258: Leichtbaupraktikum	
Typ	Projekt-/problembasierte LehrveranstaltungLehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Entwicklung eines Faserverbund-Sandwichbauteils • Einarbeiten in die Themengebiete Faserkunststoffverbunde (FKV) und Leichtbau • Konstruktion und Auslegung eines FKV-Sandwich-Bauteils unter Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM) • Ermitteln von Werkstoffdaten an Materialproben • Eigenhändiger Bau der FKV-Struktur im Labor • Test der entwickelten Bauteile • Präsentation des Konzepts • Selbstorganisiertes Arbeiten in Teams
Literatur	• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, 2005. • Puck, A., „Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten“, Hanser, München, Wien, 1996. • R&G, „Handbuch Faserverbundwerkstoffe“, Waldenbuch, 2009. • VDI 2014 „Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund“ • Ehrenstein, G. W., „Faserverbundkunststoffe“, Hanser, München, 2006. • Klein, B., „Leichtbau-Konstruktion“, Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1989. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Wiedemann, J., „Leichtbau Band 2: Konstruktion“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986. • Backmann, B.F., „Composite Structures, Design, Safety and Innovation“, Oxford (UK), Elsevier, 2005. • Krause, D., „Leichtbau“, In: Handbuch Konstruktion, Hrsg.: Rieg, F., Steinhilper, R., München, Carl Hanser Verlag, 2012. • Schulte, K., Fiedler, B., „Structure and Properties of Composite Materials“, Hamburg, TUHH - TuTech Innovation GmbH, 2005.

Lehrveranstaltung L1549: Luftsicherheit	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L1550: Luftsicherheit	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Aufgaben und Maßnahmen zum Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des zivilen Lufttransportsystems. Die Aufgaben und Maßnahmen werden im Kontext der drei Systemteile Mensch, Technik und Organisation herausgearbeitet. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Luftsicherheit. Die Luftsicherheit ist eine notwendige Voraussetzung für einen wirtschaftlich erfolgreichen Luftverkehr. Das Risikomanagement für das Gesamtsystem gelingt nur mit einem integrierten Ansatz, welcher Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt: • Historische Entwicklung • Die besondere Rolle des Luftverkehrs • Motive und Angriffsvektoren • Faktor Mensch • Bedrohungen und Risiko • Verordnungen, Regulierungen und Gesetze • Organisation und Vollzug der Luftsicherheitsaufgaben • Passagier- und Gepäckkontrollen • Frachtkontrollen und sichere Lieferkette • Sicherungstechnologien
Literatur	- Skript zur Vorlesung - Giemulla, E.M., Rothe B.R. (Hrsg.): Handbuch Luftsicherheit. Universitätsverlag TU Berlin, 2011 - Thomas, A.R. (Ed.): Aviation Security Management. Praeger Security International, 2008

Lehrveranstaltung L0950: Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Vermittlung grundlegender und spezieller Prüfverfahren zur sicheren Beurteilung von Werkstoffen; sowie die Befähigung, für ein Bauteil-/Werkstoffproblem ein geeignetes Prüfprogramm auszuwählen und die Ergebnisse bzgl. Bauteil-/Werkstoffbeschaffenheit zu analysieren und zu diskutieren • Spannungs-Dehnungs-Zusammenhänge • DMS-Messtechnik • Viskoelastisches Verhalten • Zugversuch (Verfestigung, Einschnürung, Dehnrage) • Druckversuch, Biegeversuch, Torsionsversuch • Rissausbreitung bei statischer Belastung (J-Integral) • Rissausbreitung bei zyklischer Belastung (Mikro- und Makrorissausbreitung) • Einfluss von Kerben • Kriechversuch (Physikalischer Kriechversuch, Spannungs- und Temperatureinfluss, Larson-Miller-Parameter) • Verschleißuntersuchung • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung in der Triebwerksüberholung
Literatur	• E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg • G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill • R. Bürgel: Lehr- und Übungsbuch Festigkeitslehre, Vieweg • R. Bürgel: Werkstoffe sicher beurteilen und richtig einsetzen, Vieweg

Lehrveranstaltung L0908: Strahltriebwerke	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Dozenten	Dr. Burkhard Andrich
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Kreisprozess der Gasturbine • Thermodynamik der Komponenten • Flügel-, Gitter-, Stufenauslegung • Betriebsverhalten der Komponenten • Kriterien der Auslegung von Strahltriebwerken • Entwicklungstrends von Gasturbinen und Strahltriebwerken • Wartung von Strahltriebwerken
Literatur	• Bräunling: Flugzeugtriebwerke • Engmann: Technologie des Fliegens • Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines

Lehrveranstaltung L0949: Werkstoffprüfung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Jan Oke Peters
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Vorstellung und Vermittlung grundlegender Kenntnisse und Methoden der mechanischen als auch zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen. • Untersuchungsmethodik bei mechanischen Werkstoffproblemen • Bestimmung elastischer Konstanten • Zugversuch • Schwingversuch (Versuche mit konstanter Spannung, Dehnung oder plastischer Dehnung, Zeitschwingfestigkeit, Dauerschwingfestigkeit, Mittelspannungseinfluss) • Rissausbreitung bei statischer Belastung (Spannungsintensitätsfaktor, Bruchzähigkeit) • Kriechversuch und Zeitstandfestigkeit • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
Literatur	E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill

Lehrveranstaltung L0176: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min.
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Method for calculation and testing of reliability of dynamic machine systems • Modeling • System identification • Simulation • Processing of measurement data • Damage accumulation • Test planning and execution
Literatur	Bertsche, B.: Reliability in Automotive and Mechanical Engineering. Springer, 2008. ISBN: 978-3-540-33969-4 Inman, Daniel J.: Engineering Vibration. Prentice Hall, 3rd Ed., 2007. ISBN-13: 978-0132281737 Dresig, H., Holzweißig, F.: Maschinendynamik, Springer Verlag, 9. Auflage, 2009. ISBN 3540876936. VDA (Hg.): Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten. Band 3 Teil 2, 3. überarbeitete Auflage, 2004. ISSN 0943-9412

Lehrveranstaltung L1303: Reliability in Engineering Dynamics	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Dozenten	Prof. Uwe Weltin
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1554: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenteknologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L1555: Zuverlässigkeit von Avionik-Baugruppen	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Ralf God
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zur Entwicklung, zur Aufbau- und Verbindungstechnik und zur Herstellung von elektronischen Baugruppen für sicherheitskritische Anwendungen. Auf Bauteil-, Baugruppen- und Systemebene wird gezeigt, wie bei im Flugzeug einzusetzender Elektronik die spezifizierten Sicherheitsziele erreicht werden können. Aktuelle Herausforderungen, wie z.B. Bauteilverfügbarkeit, Bauteilfälschungen und der Einsatz von components off-the-shelf (COTS) werden diskutiert: • Überblick zur Rolle von Elektronik in der Luftfahrt • Systemebenen: Vom Silizium zum mechatronischen Systemen • Halbleiterbauelemente, Baugruppen, Systeme • Aufgaben der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) • Systemintegration in der Elektronik: Anforderungen an die AVT • Methoden und Techniken der AVT • Fehlerbilder bei Baugruppen und Vermeidung von Fehlern • Zuverlässigkeitsanalyse bei Baugruppen • Zuverlässigkeit von Avionik • COTS, ROTS, MOTS und das F³I-Konzept • Zukünftige Herausforderungen der Elektronik
Literatur	- Skript zur Vorlesung Hanke, H.-J.: Baugruppenttechnologie der Elektronik. Leiterplatten. Verlag Technik, 1994 Scheel, W.: Baugruppenttechnologie der Elektronik. Montage. Verlag Technik, 1999

Lehrveranstaltung L0749: Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Prof. Frank Thielecke, Dr. Andreas Vahl, Dr. Uwe Wieczorek
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Grundlegende Methoden der Zuverlässigkeit und Sicherheit (Regelwerke, Nachweisforderungen) • Grundlagen zur Analyse der Zuverlässigkeitsanalyse (FMEA, Fehlerbaum, Funktions- und Gefahrenanalyse) • Zuverlässigkeitsanalyse von elektrischen und mechanischen Systemen
Literatur	• CS 25.1309 • SAE ARP 4754 • SAE ARP 4761

Modul M1032: Flughafenplanung und Betrieb

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Flughafenbetrieb (L1276)	Vorlesung	3	3
Flughafenplanung (L1275)	Vorlesung	2	2
Flughafenplanung (L1469)	Gruppenübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Volker Gollnick
------------------------------	-----------------------

Zulassungsvoraussetzungen	Keine
----------------------------------	-------

Empfohlene Vorkenntnisse	• Bachelor Mech. Eng. • Vordiplom Maschinenbau • Vorlesung Lufttransportsysteme
---------------------------------	---

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	1. Rechtliche Grundlagen der Planung und des Betriebs eines Flughafens 2. Auslegung eines Flughafens inkl. planungsrechtlicher Grundlagen 3. Betrieb eines Flughafens im Terminal, auf dem Vorfeld
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	• Verstehen verschiedenster interdisziplinärer Wechselwirkungen • Fähigkeit zur Planung und Auslegung eines Flughafens • Fähigkeit zur Modellierung und Bewertung des Flughafenbetriebs
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	• Arbeiten in interdisziplinären Teams • Kommunikation
<i>Selbstständigkeit</i>	Organisation von Arbeitsabläufen und -strategien

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
----------------------------------	------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Klausur
----------------	---------

Prüfungsdauer und -umfang	120 min
----------------------------------	---------

Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht
---	--

Lehrveranstaltung L1276: Flughafenbetrieb	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Axel Husfeldt, Peter Bießlich
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	FA-F Flugbetrieb Flugbetrieb - Produktion Infrastruktur Betrieb Planung Masterplanung Flughafenkapazität Bodenverkehrsdienste Terminalbetrieb
Literatur	Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, McGraw Hill, 2003

Lehrveranstaltung L1275: Flughafenplanung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Einführung, Definitionen, Rahmen, Überblick 2. Start- und Landebahnsysteme 3. Luftraumstrukturen rund um den Flughafen 4. Befeuerung, Markierungen, Beschilderung 5. Vorfeld- und Terminalkonfigurationen
Literatur	N. Ashford, Martin Stanton, Clifton Moore: Airport Operations, John Wiley & Sons, 1991 Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, Aviation Week Books, MacGraw Hill, 2003

Lehrveranstaltung L1469: Flughafenplanung	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1024: Methoden der integrierten Produktentwicklung

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Integrierte Produktentwicklung II (L1254)	Vorlesung	3	3
Integrierte Produktentwicklung II (L1255)	Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Dieter Krause
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der Integrierten Produktentwicklung und CAE-Anwendung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: - Fachbegriffe der Konstruktionsmethodik zu erklären, - wesentliche Elemente des Konstruktionsmanagements zu beschreiben, - aktuelle Problemstellungen und den gegenwärtigen Forschungsstand der integrierten Produktentwicklung zu beschreiben.
<i>Wissen</i>	
Fertigkeiten	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: - für die nicht standardisierte Lösung eines Problems eine geeignete Konstruktionsmethode auszuwählen und anzuwenden sowie an neue Randbedingungen anzupassen, - Problemstellungen der Produktentwicklung mit Hilfe einer workshopbasierten Vorgehensweise zu lösen, - Moderationstechniken situationsspezifisch auszuwählen und durchzuführen.
<i>Fertigkeiten</i>	
Personale Kompetenzen	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: - Teamsitzungen und Moderationsprozesse vorzubereiten und anzuleiten, - in Gruppenarbeitsprozessen komplexe Aufgaben gemeinsam zu bearbeiten, - Probleme und Lösungen vor Fachpersonen vertreten und Ideen weiterzuentwickeln.
<i>Sozialkompetenz</i>	
Selbstständigkeit	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: - strukturiertes Feedback zu geben und kritisches Feedback anzunehmen, - angenommenes Feedback eigenständig umzusetzen.
<i>Selbstständigkeit</i>	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 Minuten
Zuordnung zu folgenden	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht

Curricula	Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht
------------------	---

Lehrveranstaltung L1254: Integrierte Produktentwicklung II	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Vorlesung Die Vorlesung erweitert und vertieft die im Modul „Integrierte Produktentwicklung und Leichtbau“ erlernten Inhalte und baut auf den dort erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten auf. Themen der Vorlesung sind insbesondere: • Methoden der Produktentwicklung, • Moderationstechniken, • Industrial Design, • variantengerechte Produktgestaltung, • Modularisierungsmethoden, • Konstruktionskataloge, • angepasste QFD-Matrix, • systematische Werkstoffauswahl, • montagegerechtes Konstruieren, Konstruktionsmanagement • CE-Kennzeichnung, Konformitätserklärung inkl. Gefährdungsbeurteilung, • Patentwesen, Patentrechte, Patentüberwachung • Projektmanagement (Kosten, Zeit, Qualität) und Eskalationsprinzipien, • Entwicklungsmanagement Mechatronik, • Technisches Supply Chain Management. Übung (PBL) In der Übung werden die in der Vorlesung Integrierte Produktentwicklung II vorgestellten Inhalte und Methoden der Produktentwicklung und des Konstruktionsmanagement weiter vertieft. Die Studierenden erlernen über industrienähe Praxisbeispiele ein selbstständig moderiertes und Workshop basiertes Vorgehen zur Lösung komplexer, aktuell bestehender Sachverhalte in der Produktentwicklung. Sie erlernen die Fähigkeit, selbstständig wichtige Methoden der Produktentwicklung und des Konstruktionsmanagements anzuwenden, und erwerben so weiterführende Fachkompetenzen auf dem Gebiet der Integrierten Produktentwicklung. Daneben werden personale Kompetenzen, wie Teamfähigkeit, Führen von Diskussionen und Vertreten von Arbeitsergebnissen durch den workshopbasierten Aufbau der Veranstaltung unter eigener Planung und Leitung erworben.

Literatur	• Andreasen, M.M., Design for Assembly, Berlin, Springer 1985. • Ashby, M. F.: Materials Selection in Mechanical Design, München, Spektrum 2007. • Beckmann, H.: Supply Chain Management, Berlin, Springer 2004. • Hartmann, M., Rieger, M., Funk, R., Rath, U.: Zielgerichtet moderieren. Ein Handbuch für Führungskräfte, Berater und Trainer, Weinheim, Beltz 2007. • Pahl, G., Beitz, W.: Konstruktionslehre, Berlin, Springer 2006. • Roth, K.H.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen, Band 1-3, Berlin, Springer 2000. • Simpson, T.W., Siddique, Z., Jiao, R.J.: Product Platform and Product Family Design. Methods and Applications, New York, Springer 2013.
------------------	--

Lehrveranstaltung L1255: Integrierte Produktentwicklung II	
Typ	Projekt-/problembasierte LehrveranstaltungLehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Dieter Krause
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0808: Finite Elements Methods

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Finite-Elemente-Methoden (L0291)	Vorlesung	2	3
Finite-Elemente-Methoden (L0804)	Hörsaalübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Otto von Estorff
------------------------------	------------------------

Zulassungsvoraussetzungen	None
----------------------------------	------

Empfohlene Vorkenntnisse	Mechanics I (Statics, Mechanics of Materials) and Mechanics II (Hydrostatics, Kinematics, Dynamics) Mathematics I, II, III (in particular differential equations)
---------------------------------	--

Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

Fachkompetenz	The students possess an in-depth knowledge regarding the derivation of the finite element method and are able to give an overview of the theoretical and methodical basis of the method.
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	The students are capable to handle engineering problems by formulating suitable finite elements, assembling the corresponding system matrices, and solving the resulting system of equations.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.
<i>Selbstständigkeit</i>	The students are able to independently solve challenging computational problems and develop own finite element routines. Problems can be identified and the results are critically scrutinized.

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
----------------------------------	-------------------------------------

Leistungspunkte	6
------------------------	---

Prüfung	Klausur
----------------	---------

Prüfungsdauer und -umfang	120 min
----------------------------------	---------

Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht
---	---

	Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Pflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Technomathematik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht
--	---

Lehrveranstaltung L0291: Finite Element Methods

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Otto von Estorff
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	- General overview on modern engineering - Displacement method - Hybrid formulation - Isoparametric elements - Numerical integration - Solving systems of equations (statics, dynamics) - Eigenvalue problems - Non-linear systems - Applications - Programming of elements (Matlab, hands-on sessions) - Applications
Literatur	Bathe, K.-J. (2000): Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin

Lehrveranstaltung L0804: Finite Element Methods

Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Otto von Estorff
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1340: Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit (L1669)	Vorlesung	3	4
Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit (L1877)	Gruppenübung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Christian Schuster
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Physik und Elektrotechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	Die Studierenden können die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten, Zusammenhänge und Methoden im Bereich des Entwurfs von Wellenleitern und Antennen sowie der Elektromagnetischen Verträglichkeit wiedergeben und erklären. Spezifische Themen sind: - Fundamentale Eigenschaften und Phänome elektrischer Schaltungen - Wechselstromanalyse elektrischer Schaltungen - Fundamentale Eigenschaften und Phänome elektromagnetischer Felder und Wellen - Beschreibung elektromagnetischer Felder und Wellen bei zeitlich harmonischer Anregung - Nützliche Hochfrequenz-Netzwerkparameter - Elektrisch lange Leitungen und wichtige Ergebnisse der Leitungstheorie - Ausbreitung, Superposition, Reflexion und Brechung ebener Wellen - Allgemeine Theorie der Wellenleiter - Wichtigste Bauformen von Wellenleitern und ihre Eigenschaften - Abstrahlung und grundlegende Antennenparameter - Wichtigste Bauformen von Antennen und ihre Eigenschaften - Numerische Methoden und CAD-Werkzeuge des Wellenleiter- und Antennenentwurfs - Prinzipien der Elektromagnetischen Verträglichkeit - Kopplungsmechanismen und Gegenmaßnahmen - Schirmung, Erdung, Filterung - Standards und Regulatorisches - EMV-Messtechniken
Fertigkeiten	Die Studierenden können eine Reihe von Verfahren und Modellen zur Beschreibung und zur Auswahl von Wellenleitern und Antennen anwenden. Dafür können Sie deren elementare elektromagnetische Eigenschaften einschätzen und beurteilen. Sie können Erkenntnisse und Strategien aus dem Feld der Elektromagnetischen Verträglichkeit auf die Entwicklung von elektrischen Komponenten und Systemen anwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse in geeigneter Weise auf Englisch präsentieren (z.B. während Kleingruppenübungen).
Selbstständigkeit	Die Studierenden sind in der Lage, Informationen aus einschlägigen Fachpublikationen zu gewinnen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen. Sie können ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen (z.B. Theoretischer Elektrotechnik, Grundlagen der Elektrotechnik oder Physik) zu verknüpfen. Sie können technische Probleme und physikalische Effekte auf Englisch

	diskutieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	45 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Mechatronik: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1669: Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Christian Schuster
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Diese Vorlesung ist gedacht als Einführung in die Gebiete der Wellenausbreitung, -führung, -aussendung, und -empfang sowie der Elektromagnetischen Verträglichkeit für Masterstudierende, die keine einschlägige Vorbildung im Bereich der Elektrotechnik haben. Die Themen der Vorlesung werden von Nutzen sein für alle Ingenieure/-innen, die technische Herausforderungen im Bereich der hochfrequenten / hochratigen Übermittlung von Daten in solchen Gebieten wie Medizintechnik, Automobiltechnik oder Avionik meistern müssen. Sowohl Schaltungs- als auch Feldkonzepte der Wellenausbreitung und der Elektromagnetischen Verträglichkeit werden eingeführt und besprochen. Themen: - Fundamentale Eigenschaften und Phänome elektrischer Schaltungen - Wechselstromanalyse elektrischer Schaltungen - Fundamentale Eigenschaften und Phänome elektromagnetischer Felder und Wellen - Beschreibung elektromagnetischer Felder und Wellen bei zeitlich harmonischer Anregung - Nützliche Hochfrequenz-Netzwerkparameter - Elektrisch lange Leitungen und wichtige Ergebnisse der Leitungstheorie - Ausbreitung, Superposition, Reflexion und Brechung ebener Wellen - Allgemeine Theorie der Wellenleiter - Wichtigste Bauformen von Wellenleitern und ihre Eigenschaften - Abstrahlung und grundlegende Antennenparameter - Wichtigste Bauformen von Antennen und ihre Eigenschaften - Numerische Methoden und CAD-Werkzeuge des Wellenleiter- und Antennenentwurfs - Prinzipien der Elektromagnetischen Verträglichkeit - Kopplungsmechanismen und Gegenmaßnahmen - Schirmung, Erdung, Filterung - Standards und Regulatorisches - EMV-Messtechniken
Literatur	- Zinke, Brunswig, "Hochfrequenztechnik 1", Springer (1999) - J. Detlefsen, U. Siart, "Grundlagen der Hochfrequenztechnik", Oldenbourg (2012) - D. M. Pozar, "Microwave Engineering", Wiley (2011) - Y. Huang, K. Boyle, "Antenna: From Theory to Practice", Wiley (2008) - H. Ott, "Electromagnetic Compatibility Engineering", Wiley (2009) - A. Schwab, W. Kürner, "Elektromagnetische Verträglichkeit", Springer (2007)

Lehrveranstaltung L1877: Einführung in Wellenleiter, Antennen und Elektromagnetische Verträglichkeit	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Christian Schuster
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Thesis

In der Masterarbeit bearbeiten die Studierenden selbstständig forschungsorientierte Problemstellungen, strukturieren dabei die Aufgabe in verschiedene Teilaspekte und wenden die im Studium erlangten fachlichen Kompetenzen systematisch an.

Dabei wird besonderer Wert auf eine wissenschaftliche Bearbeitung der Problemstellung gelegt, die neben einer Literaturübersicht, Einordnung in aktuelle Fragestellungen und Beschreibung theoretischer Grundlagen eine kritische Analyse und Bewertung der Ergebnisse umfasst.

Modul M-002: Masterarbeit	
Lehrveranstaltungen	
Titel	Typ SWS LP
Modulverantwortlicher	Professoren der TUHH
Zulassungsvoraussetzungen	Laut ASPO § 21 (1): Es müssen mindestens 60 Leistungspunkte im Studiengang erworben worden sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	- Die Studierenden können das Spezialwissen (Fakten, Theorien und Methoden) ihres Studienfaches sicher zur Bearbeitung fachlicher Fragestellungen einsetzen. - Die Studierenden können in einem oder mehreren Spezialbereichen ihres Faches die relevanten Ansätze und Terminologien in der Tiefe erklären, aktuelle Entwicklungen beschreiben und kritisch Stellung beziehen. - Die Studierenden können eine eigene Forschungsaufgabe in ihrem Fachgebiet verorten, den Forschungsstand erheben und kritisch einschätzen.
<i>Fertigkeiten</i>	- Die Studierenden sind in der Lage, für die jeweilige fachliche Problemstellung geeignete Methoden auszuwählen, anzuwenden und ggf. weiterzuentwickeln. - Die Studierenden sind in der Lage, im Studium erworbenes Wissen und erlernte Methoden auch auf komplexe und/oder unvollständig definierte Problemstellungen lösungsorientiert anzuwenden. - Die Studierenden können in ihrem Fachgebiet neue wissenschaftliche Erkenntnisse erarbeiten und diese kritisch beurteilen.
Personale Kompetenzen	
<i>Sozialkompetenz</i>	Studierende können - eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen. - in einer Fachdiskussion Fragen fachkundig und zugleich adressatengerecht beantworten und dabei eigene Einschätzungen überzeugend vertreten.

<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind fähig, • ein eigenes Projekt in Arbeitspakete zu strukturieren und abzuarbeiten. • sich in ein teilweise unbekanntes Arbeitsgebiet des Studiengangs vertieft einzuarbeiten und dafür benötigte Informationen zu erschließen. • Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens umfassend in einer eigenen Forschungsarbeit anzuwenden.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 900, Präsenzstudium 0
Leistungspunkte	30
Prüfung	Abschlussarbeit
Prüfungsdauer und -umfang	laut ASPO
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Energietechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Environmental Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht Flugzeug-Systemtechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Global Innovation Management: Abschlussarbeit: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen (Weiterentwicklung): Abschlussarbeit: Pflicht Information and Communication Systems: Abschlussarbeit: Pflicht International Production Management: Abschlussarbeit: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Abschlussarbeit: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht Materialwissenschaft: Abschlussarbeit: Pflicht Mathematical Modelling in Engineering: Theory, Numerics, Applications: Abschlussarbeit: Pflicht Mechanical Engineering and Management: Abschlussarbeit: Pflicht Mechatronics: Abschlussarbeit: Pflicht Medizingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Microelectronics and Microsystems: Abschlussarbeit: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Abschlussarbeit: Pflicht Regenerative Energien: Abschlussarbeit: Pflicht Schiffbau und Meerestechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Ship and Offshore Technology: Abschlussarbeit: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht