

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Bachelor of Science Luft- und Raumfahrttechnik**  
**Prüfungsordnung: 057-2009**  
Hauptfach

Sommersemester 2017  
Stand: 31.03.2017

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	Prof. Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas Institut für Raumfahrtsysteme E-Mail: fasoulas@irs.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Dr. rer. nat. Michael Reyle Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie Tel.: 0711 - 685 60601 E-Mail: michael.reyle@f06.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Prof. Dr.-Ing. Jens v. Wolfersdorf Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt E-Mail: jens.vonwolfersdorf@itlr.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Dr.-Ing. Christian Koch Institut für Luftfahrtantriebe Tel.: 0711 685 63524 E-Mail: christian.koch@ila.uni-stuttgart.de
Stundenplanverantwortliche/r:	Dr. rer. nat. Michael Reyle Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie Tel.: 0711 - 685 60601 E-Mail: michael.reyle@f06.uni-stuttgart.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>Präambel</b> .....	<b>5</b>
<b>Aufl. Vorpr Auflage Vorpraktikum</b> .....	
73010 Vorpraktikum .....	
<b>100 Basismodule</b> .....	<b>6</b>
12110 Physik und Elektronik für LRT .....	7
17220 Höhere Mathematik 3 (vertieft) .....	10
21300 Informationstechnologie .....	12
21310 Numerische Simulation .....	15
45780 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge .....	17
<b>200 Kernmodule</b> .....	<b>19</b>
12130 Strömungslehre I .....	20
12480 Technische Mechanik 2+3 (LRT) .....	22
19430 Technische Mechanik 1 (LRT, EE) .....	24
21320 Flugmechanik und Regelungstechnik I .....	25
21330 Statik .....	28
21340 Strömungslehre II .....	30
21350 Thermodynamik Grundlagen .....	32
21360 Wärmeübertragung / Wärmestrahlung .....	34
21370 Werkstoffkunde und Strukturen im Leichtbau .....	36
<b>300 Ergänzungsmodule</b> .....	<b>38</b>
21380 Konstruktionslehre I (LRT) .....	39
21390 Konstruktionslehre II (LRT) .....	41
21400 Luftfahrtsysteme .....	43
21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe .....	45
41520 Raumfahrt .....	47
<b>400 Schlüsselqualifikationen fachaffin</b> .....	<b>49</b>
410 Wahlpflichtmodul Modulcontainer I: Pflichtbereich .....	50
21670 Softwarewerkzeuge für Ingenieure .....	51
420 Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen .....	53
21440 Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure .....	54
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik .....	55
36060 Flugmedizin für Ingenieure .....	57
36550 Chemistry of the Atmosphere .....	59
38720 Meteorologie .....	61
39160 Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre .....	63
39810 Grundlagen der Geowissenschaften .....	65
39840 Projektmanagement und System Engineering .....	67
40390 Hubschrauberseminar .....	68
41470 English for Space Engineering .....	69
41480 English for Aeronautics .....	70
41880 Grundlagen der Bionik .....	71
41950 Gestaltung von Flughafenanlagen .....	73
43040 Technische Schwingungslehre .....	75
51990 Statistik für Luft- und Raumfahrtstechniker .....	77
61250 MATLAB für Ingenieure in der LRT 2 .....	79

430 Wahlpflichtmodul Modulcontainer III: Projektarbeit .....	81
21520 Projektarbeit (LRT) .....	82
440 Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare .....	84
39850 Projektseminar: Fluglabor .....	85
39860 Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau .....	87
39880 Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe .....	89
39890 Projektseminar: Simulationstechnik - Regelung .....	91
39900 Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik .....	93
39910 Projektseminar: Simulationstechnik - Statik .....	95
39930 Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik .....	97
39940 Projektseminar: Versuchstechnik in der Luft- und Raumfahrt .....	99
41460 Projektseminar: Konstruktion - Luftfahrtantriebe .....	101
56820 Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung .....	102
<b>500 Fachpraktikum .....</b>	<b>104</b>
21430 Fachpraktikum .....	105
<b>81350 Bachelorarbeit Luft- und Raumfahrttechnik .....</b>	<b>107</b>

## Präambel

Das Studium der Luft- und Raumfahrttechnik an der Universität Stuttgart wird als konsekutiver grundlagen- und forschungsorientierter Studiengang angeboten. Die Absolventen des sechssemestrigen Bachelor-Studiums werden berufsbefähigt ausgebildet. Gleichzeitig wird mit diesem Abschluss die Eingangsvoraussetzung für das viersemestrige Master-Studium geschaffen. Angestrebter Abschluss ist der Master of Science.

## 100 Basismodule

---

Zugeordnete Module:    12110 Physik und Elektronik für LRT  
                              17220 Höhere Mathematik 3 (vertieft)  
                              21300 Informationstechnologie  
                              21310 Numerische Simulation  
                              45780 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge

---

## Modul: 12110 Physik und Elektronik für LRT

2. Modulkürzel:	060500033	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alfred Krabbe		
9. Dozenten:	Hans-Peter Röser Michael Jetter Arthur Grupp		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 1. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Experimentalphysik mit Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentalphysik-Vorlesung: keine</li> <li>• Praktikum: bestandene Scheinklausur der Experimentalphysik-Vorlesung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentalphysik-Vorlesung:</li> </ul> <p>Die Studierenden beherrschen Lösungsstrategien für die Bearbeitung naturwissenschaftlicher Probleme und Kenntnisse in den Grundlagen der Physik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum:</li> </ul> <p>Die Studierenden können physikalische Grundgesetze auf einfache experimentelle Problemstellungen anwenden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronik für LRT:</li> </ul> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen zu Luft- und Raumfahrt spezifischen Elektronik-Bauelementen und deren Einsatzmöglichkeiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Experimentalphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik: Newtonsche Mechanik, Bezugssysteme, Erhaltungssätze, Dynamik starrer Körper, Fluidmechanik</li> <li>• Schwingungen und Wellen: Frei, gekoppelte, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, mechanische, akustische und elektromagnetische Wellen</li> <li>• Elektrodynamik: Grundbegriffe der Elektro- und Magnetostatik, Elektrischer Strom (Gleich- und Wechselstrom), Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten, Induktion, Kräfte und Momente in elektrischen und magnetischen Feldern</li> <li>• Optik: Strahlenoptik und Grundzüge der Wellenoptik</li> </ul> <p>Physikpraktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik von Massepunkten</li> <li>• Newton'sche Mechanik: Grundbegriffe, translatorische Dynamik starrer Körper, Erhaltungssätze, Bezugssysteme</li> <li>• Elektrodynamik: Grundbegriffe der Elektrik, Kräfte und Drehmomente in elektrischen und magnetischen Feldern, Induktion, Gleich- und Wechselströme und deren Beschreibung in Schaltkreisen</li> </ul>		

- Schwingungen und Wellen: Freie, gekoppelte und erzwungene Schwingungen, mechanische, akustische und elektromagnetische Wellen
- Wellenoptik: Lichtwellen und deren Wechselwirkung mit Materie
- Strahlenoptik: Bauelemente und optische GeräteElektronik für Luft- und Raumfahrttechnik
- Grundlagen der Elektronik
- Bauelemente und Schaltungen
- Analog-und Digitaltechnik
- Sender und Empfänger im Radio-, Mikrowellen-, Infrarot-, und optischen Bereich
- Messverstärker und Rauschen
- Optische Signalübertragung, Lichtleiter, Laser, Faserkreisel
- Luftfahrt- und Weltraumsensorik
- Raumfahrtelektronik bei tiefen Temperaturen

Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik:

- Grundlagen der Elektronik
- Bauelemente und Schaltungen
- Analog-und Digitaltechnik
- Sender und Empfänger im Radio-, Mikrowellen-, Infrarot-, und optischen Bereich
- Messverstärker und Rauschen
- Optische Signalübertragung, Lichtleiter, Laser, Faserkreisel
- Luftfahrt- und Weltraumsensorik
- Raumfahrtelektronik bei tiefen Temperaturen

---

14. Literatur:

Experimentalphysik:

- Dobrinski, Krakau, Vogel, Physik für Ingenieure, Teubner Verlag
- Demtröder, Wolfgang, Experimentalphysik Bände 1 und 2, Springer Verlag
- Paus, Hans J., Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser Verlag
- Halliday, Resnick, Walker, Physik, Wiley-VCH, Bergmann-Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik,
- De Gruyter Paul A. Tipler: Physik, Spektrum Verlag
- Cutnell und Johnson, Physics,
- Wiley-VCH Linder, Physik für Ingenieure, Hanser Verlag
- Kuypers, Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Wiley-VHC

Elektronik für LRT:

- Vortragsfolien im Internet,
- Physik, Douglas C. Giancoli, 3., aktualisierte Auflage,
- Pearson Studium, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Erfahrungssätze,
- Bauelemente, Gleichstromschaltungen, Manfred Albach,
- Pearson Studium, Grundlagen der Elektrotechnik 2,
- Periodische und nicht periodische Signalformen, Manfred Albach, Pearson Studium.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 121101 Vorlesung Experimentalphysik mit Physikpraktikum
- 121102 Vorlesung Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik
- 121103 Übung Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Experimentalphysik mit Praktikum:

Vorlesung:

Präsenzzeit: 2 h x 14 Wochen 28 h

Abschlussklausur inkl. Vorbereitung: 32 h



Praktikum:  
Präsenzzeit: 3 Versuche x 3 h 9 h  
Vor- und Nachbereitung: 21 h  
Summe Experimentalphysik: 90 h  
Elektronik mit Übungen  
• Präsenzzeit: 53h  
• Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 37 h

Gesamt: 180H

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 12111 Experimentalphysik mit Physikpraktikum (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 12112 Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 12113 Physik und Elektronik für LRT: Praktikum (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li></ul> Zulassungsvoraussetzung: bestandene Abschlussklausur
18. Grundlage für ... :	Strömungslehre I Strömungslehre II Luftfahrtsysteme Raumfahrt
19. Medienform:	Tablet-PC, Beamer, PPT Präsentation, Experimente
20. Angeboten von:	Flugzeugastronomie und Extraterrestrische Raumfahrtmissionen

---

## Modul: 17220 Höhere Mathematik 3 (vertieft)

2. Modulkürzel:	080410502	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Stroppel		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 3. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 / 2		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse zu den Themenbereichen Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourierreihen und Integraltransformationen, partielle Differentialgleichungen, sowie Stochastik.</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig, sicher, kritisch, korrekt und kreativ anzuwenden.</li> <li>• besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Integralrechnung für Funktionen von mehreren Veränderlichen:</b>                      Gebietsintegrale, iterierte Integrale, Transformationssätze, Integralsätze von Stokes und Gauß</p> <p><b>Stochastik:</b>                      Zufallsexperimente und Wahrscheinlichkeitsmodelle, Zufallsgrößen, diskrete Verteilungen, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit</p> <p><b>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</b>                      Existenz- und Eindeutigkeitssätze, einige integrierbare Typen, Systeme linearer Differentialgleichungen (Fundamentalsystem, spezielle und allgemeine Lösung), Anwendungen.</p> <p><b>Fourierreihen und Integraltransformationen:</b>                      Fourierreihen, Fouriertransformation.</p> <p><b>Partielle Differentialgleichungen:</b>                      Beispiele, Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Transport, Diffusion, Anwendungen.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson Studium.</li> <li>• K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik 1, 2. Springer.</li> <li>• G. Bärwolff: Höhere Mathematik. Elsevier.</li> <li>• W. Kimmerle: Analysis einer Veränderlichen, Edition Delkhofen.</li> </ul>		

- W. Kimmerle: Mehrdimensionale Analysis, Edition Delkhofen.
- Mathematik Online: [www.mathematik-online.org](http://www.mathematik-online.org).

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 172201 Vorlesung HM 3
- 172202 Gruppenübungen HM 3
- 172203 Vortragsübungen HM 3

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 98 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 172 h  
Gesamt: 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

17221 Höhere Mathematik 3 mit Einführung in die Statistik (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Vorleistungen: Scheinklausuren

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Beamer, Tafel, persönliche Interaktion

---

20. Angeboten von:

Geometrie

---

## Modul: 21300 Informationstechnologie

2. Modulkürzel:	060600010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr.-Ing. Stephan Rudolph		
9. Dozenten:	Stephan Rudolph		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 4. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge 080410502 HM 3 für aer etc.		
12. Lernziele:	Die Studierenden:  <u>Softwaretechnik</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• können die verschiedenen Phasen der Software-Entwicklung beschreiben</li><li>• sind in der Lage, die vorgestellten Vorgehensmodelle und ihre Unterschiede darstellen zu können</li><li>• sind imstande, aus verbalen Beschreibungen der Anforderungen ein kleines Softwareprogramm zu erstellen</li><li>• kennen die grundlegenden dynamischen Datenstrukturen (Listen, Bäume, Graphen) und deren zugehörigen Algorithmen</li><li>• können Datenstrukturen zusammen mit entsprechenden Algorithmen zu ausführbaren Programmen in einer Hochsprache (hier "C") entwickeln</li></ul> <u>Digital Engineering</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• kennen die wesentlichen Schritte des systematischen Konstruierens und können diese auf neue konstruktive Aufgabenstellungen anwenden</li><li>• können die fundamentalen Zusammenhänge und Problemstellungen der Entwurfsanalyse und -synthese (Dekomposition, Kopplungen, Aggregation, Konsistenz) des Ingenieurentwurfs qualitativ einordnen und diskutieren</li><li>• können die fundamentalen Zusammenhänge der Entwurfssynthese (Top-Down, Bottom-Up, Seiteneffekte)</li></ul>		

im Kontext des Ingenieurentwurfs qualitativ einordnen und diskutieren

- kennen die drei fundamentalen Typen der string-basierten, shape-basierten und graphen-basierten Entwurfssprachen sowie deren Vor- und Nachteile im digitalen Produktentwurf
- sind in der Lage, einfachere konstruktive Aufgabenstellungen in einer digitalen Entwurfssprache zu formulieren und den Übersetzungsvorgang zur Generierung digitaler Produktmodelle zu nutzen

---

13. Inhalt:

Vorlesung Softwaretechnik

- Einführung in die Software-Technik: Vorgehensmodelle, Planungsphase, Definitionsphase, Entwurfsphase, Implementierungsphase, Abnahme- und Einführungsphase, Wartungs- und Pflegephase Einsatz von Entwicklungswerkzeugen
- Fortgeschrittene Programmierung in der Sprache "C: Prinzipien und Sprachelemente
- Exemplarische Programmentwicklung und exemplarische Vergleiche mit anderen Sprachen (C, PASCAL, FORTRAN) durch Code-lesen
- Grundlegende dynamische Datenstrukturen und Algorithmen (Listen, Bäume, Graphen)

Vorlesung Digital Engineering

- Vertiefung der Problematik des digitalen Produktentwurfs, sowie der einzelnen Phasen der Konstruktion und der Methodik des systematischen Konstruierens/Produktentwurfs (Anforderungs-, Funktions-, Prinzip und Gestaltanalyse, Entwurfparadigmen)
- Formalisierung des Produktentwurfs in graphenbasierte Entwurfssprachen (Axiom, Vokabel- und Vokabelbibliotheken, Entwurfsgraph, Regelbegriff, Graphentransformationen und Entwurfsmuster), zugehörige deklarative Wissensrepräsentation und Constraint-Verarbeitung (Lösungspfadgenerator)
- Analyse der Vor- und Nachteile klassischer Entwurfssprachen (String-basierte L-Systeme, Shape-basierte Formengrammatiken, Graphen-basierte Entwurfssprachen) bezüglich Form und Leistungsfähigkeit
- Methodischer Vergleich mit anderen Entwurfsrepräsentationen, -philosophien und Notationen aus dem Ingenieurwesen und der Informatik: (UML, SysML, Code-generierung, MDA, MDE, EMF), Paradigmen des Model-Driven Engineering (MDE), des Knowledge-based Engineering (KBE), sowie Modelltransformationen
- Erste Anwendungsbeispiele (einzelne Bauteile/Komponenten und Gesamtsystem, z.B. Hochspannungsmast, Satellit und Flugzeug).

- Abrundung durch Einbeziehung von Produktionsaspekten (Digitale Fabrik) in die Entwurfsmethodik.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik I, SpektrumAkad. Verlag, 2000.</li><li>• Balzert, H.: Lehrbuch Grundlagen der Informatik, Spektrum Akad. Verlag, 2005.</li><li>• Williams, M.: ANSI-C, A Lexical Guide, Prentice-Hall, 1988.</li><li>• Rudolph, S. und Rudolph, G.: C-Crash-Kurs. McGraw-Hill, Hamburg, 1990.</li><li>• Russell, S. et al.: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, Pearson, 2004.</li><li>• Stroustrup, B.: Die C++ Programmiersprache, Addison-Wesley, 1998.</li><li>• Eigener Foliensatz.</li><li>• Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Grundlagen Erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung, Springer 2005.</li><li>• Antonsson, Erik and Cagan, Jonathan (Eds): Formal Engineering Design Synthesis. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.</li><li>• Gerhard Schmitt, Architectura et Machina, Vieweg, 1993.</li><li>• Eigenes Skript, Eigener Foliensatz.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 213001 Vorlesung Softwaretechnik</li><li>• 213002 Vorlesung Digital Engineering</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (44h Präsenzzeit, 136h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21301 Informationstechnologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafel, Kurzvideos, Live Tutorials.
20. Angeboten von:	Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen

---

## Modul: 21310 Numerische Simulation

2. Modulkürzel:	060100001	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Claus-Dieter Munz	
9. Dozenten:		Claus-Dieter Munz	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 4. Semester → Basismodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		080410502 HM 3 für aer etc. 080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge	
12. Lernziele:		<p>Numerische Behandlung gewöhnlicher Differenzialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Techniken der numerischen Approximation für gewöhnliche Differenzialgleichungen und können numerische Verfahren in Algorithmen umsetzen und einfache Rechenprogramme schreiben.</li> <li>• Die Studierenden können die Qualität der erzielten Ergebnisse bewerten.</li> </ul> <p>Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen einen Überblick über die numerischen Verfahren, die in Rechenprogrammen für Probleme der Luft- und Raumfahrttechnik benutzt werden und kennen deren Eigenschaften.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die numerischen Ergebnisse eines Rechenprogramms hinsichtlich Qualität und Genauigkeit zu beurteilen.</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen</li> </ul> <p>Das zentrale Thema der Vorlesung ist die numerische Behandlung von Anfangs- und Randwertprobleme für gewöhnliche Differenzialgleichungen. Die behandelten numerischen Methoden für Anfangswertprobleme umfassen Einschritt-, Mehrschritt- und Extrapolations- Verfahren mit Berücksichtigung von Schrittweitensteuerung, Adaptivität und Fehlerschätzer, Stabilität, Konsistenz und Konvergenz. Für Randwertprobleme werden Schieß-Verfahren, Differenzen-Verfahren und die Methode der finiten Elemente vorgestellt. Als Hilfsmittel werden numerische Integration, Interpolation und Approximation, Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen dort behandelt, wo sie gebraucht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen</li> </ul> <p>Diese Vorlesung erweitert die Kenntnisse in der Numerik auf die Approximation von partiellen Differenzialgleichungen und deren</p>	

Umsetzung in Rechenprogramme. Behandelt werden alle drei Typen von partiellen Dgln: elliptische, parabolische und hyperbolische. Es werden Differenzen-, Finite-Volumen- und Finite-Elemente-Verfahren besprochen und exemplarisch auf die kanonischen Vertreter der drei Typen von partiellen Dgln angewandt. Als Hilfsmittel wird die iterative Lösung von schwach besetzten linearen Gleichungssystemen besprochen. Die Umsetzung der Verfahren in Rechenprogramme wird exemplarisch an einfachen Beispielen aus den Anwendungen ausgeführt.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C.-D. Munz, T. Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, 2. Auflage, Springer 2009</li> <li>• Aufzeichnung der Vorlesung zur Nachbereitung des Vorlesungsstoffes</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 213102 Übung Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen</li> <li>• 213103 Tutorium Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen</li> <li>• 213104 Vorlesung Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen</li> <li>• 213105 Übung Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen</li> <li>• 213101 Vorlesung Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (46h Präsenzzeit, 134h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21311 Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen Teil 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21312 Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen Teil 2 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21313 Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen Teil 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21314 Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen Teil 2 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21315 Numerische Simulation (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>schriftlich 120 Minuten oder mündlich 30 Minuten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung auf Tablet-PC mit Ausführung von Beispielen, Maple-Worksheets zur interaktiven Demonstration, interaktives Skript als pdf-File
20. Angeboten von:	Numerische Methoden der Strömungsmechanik

---



## Modul: 45780 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge

2. Modulkürzel:	080410501	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	18 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	14	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Stroppel		
9. Dozenten:	Markus Stroppel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 1. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hochschulreife, Schulstoff in Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der Linearen Algebra, der Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Veränderlichen und der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher,</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig sicher, kritisch und kreativ anzuwenden</li> <li>• besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Lineare Algebra:</b>                      Vektorrechnung, komplexe Zahlen, Matrizenalgebra, lineare Abbildungen, Bewegungen, Determinanten, Eigenwerttheorie, Quadriken</p> <p><b>Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen:</b>                      Konvergenz, Reihen, Potenzreihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, höhere Ableitungen, Taylor-Formel, Extremwerte, Kurvendiskussion, Stammfunktion, partielle Integration, Substitution, Integration rationaler Funktionen, bestimmtes (Riemann-)Integral, uneigentliche Integrale.</p> <p><b>Differentialrechnung</b>                      Folgen/Stetigkeit in reellen Vektorräumen, partielle Ableitungen, Kettenregel, Gradient und Richtungsableitungen, Tangentialebene, Taylor-Formel, Extrema (auch unter Nebenbedingungen), Sattelpunkte, Vektorfelder, Rotation, Divergenz.</p> <p><b>Kurvenintegrale:</b>                      Bogenlänge, Arbeitsintegral, Potential</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Kimmerle - M.Stroppel: lineare Algebra und Geometrie. Edition Delkhofen.</li> <li>• W. Kimmerle - M.Stroppel: Analysis . Edition Delkhofen.</li> <li>• A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik</li> <li>• K. Meyberg, P. Vachener: Höhere Mathematik 1. Differential- und Integralrechnung. Vektor- und Matrizenrechnung. Springer.</li> </ul>		

- G. Bärwolff: Höhere Mathematik, Elsevier.
- Mathematik Online: [www.mathematik-online.org](http://www.mathematik-online.org).

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 457801 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (LRT)</li><li>• 457803 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (LRT)</li><li>• 457802 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Mawi)</li><li>• 457804 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Mawi)</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 196 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 344 h <b>Gesamt: 540 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 45781 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion
20. Angeboten von:	Geometrie

---

## 200 Kernmodule

---

Zugeordnete Module:	12130	Strömungslehre I
	12480	Technische Mechanik 2+3 (LRT)
	19430	Technische Mechanik 1 (LRT, EE)
	21320	Flugmechanik und Regelungstechnik I
	21330	Statik
	21340	Strömungslehre II
	21350	Thermodynamik Grundlagen
	21360	Wärmeübertragung / Wärmestrahlung
	21370	Werkstoffkunde und Strukturen im Leichtbau

---

## Modul: 12130 Strömungslehre I

2. Modulkürzel:	060100009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ewald Krämer		
9. Dozenten:	Ewald Krämer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 4. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Physik und Elektronik für LRT		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die relevanten physikalischen Größen, die die Eigenschaften, Strömungszustände und Zustandsänderungen von Fluiden beschreiben</li> <li>• können die fundamentalen Zusammenhänge und Abhängigkeiten dieser phys. Größen für einfache Strömungsvorgänge, sowie strömungsphänomenologische Besonderheiten inkompressibler Strömungen erkennen und beschreiben</li> <li>• kennen die drei fundamentalen Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik und deren Gültigkeitsbereiche sowie die zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien</li> <li>• kennen die aus den allg. Gleichungen für Massen- und Impulserhaltung abgeleiteten Näherungsbeziehungen und die Annahmen, die zur den jeweiligen Vereinfachungen geführt haben</li> <li>• sind in der Lage, einfache inkompressible Strömungsprobleme zu berechnen, indem sie abschätzen, welche Näherungen/ Annahmen getroffen werden können, die passenden Gleichungen auswählen und diese auf das Strömungsproblem anwenden.</li> <li>• sind in der Lage, dank des erworbenen physikalischen Verständnisses, Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und auf Plausibilität zu überprüfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Strömungslehre: Grundbegriffe, Definitionen, Eigenschaften von Fluiden, Zustandsgrößen und Zustandsänderungen, math. Grundlagen</li> <li>• Hydrostatik und Aerostatik</li> <li>• Grundlagen der Fluidodynamik: Eulersche und Lagrangesche Betrachtungsweise, substantielle Ableitung, Darstellungsformen</li> <li>• Herleitung der Erhaltungssätze für Masse und Impuls: Integrale und differentielle Form, Stromfaden und Stromröhre, Reynoldssches Transporttheorem</li> <li>• Anwendung der Erhaltungssätze für inkompressible Fluide an konkreten Beispielen</li> </ul>		

- Impulssatz für reibungsfreie Strömung: Herleitung der Eulergleichungen, Herleitung und Anwendung der Bernoulligleichung
- Impulssatz für reibungsbehaftete Strömungen: Herleitung der Navier-Stokes-Gleichungen, Lösungen für lineare Fälle, Ähnlichkeitstheorie, Grenzschichtgleichungen, laminare Plattengrenzschicht
- Turbulente Strömungen: Umschlag laminar / turbulent, Herleitung der Reynoldsgleichungen, mittlere Geschwindigkeitsverteilung in Wandnähe, turbulente Plattengrenzschicht
- Rohrströmung mit Verlusten
- Strömungsablösung
- Technische Anwendungen: Diffusor, Düse, Krümmer

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anderson, J.D.: Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill, 2001</li> <li>• Krause, E.: Strömungslehre, Gasdynamik und Aerodynamisches Labor, Teubner, 2003</li> <li>• Kuhlmann, H.: Strömungsmechanik, Pearson Studium, 2007</li> <li>• White, F.M.: Fluid Mechanics, 6. Aufl., McGraw-Hill, 2008</li> <li>• Schlichting, H.: Grenzschichttheorie, 8. Aufl., Braun, 1982</li> <li>• Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, 2 Bände, Springer, 1980</li> <li>• Nitsche, W., Brunn, A.: Strömungsmesstechnik, 2. Aufl., Springer, 2006</li> <li>• Skript, Foliensatz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 121303 Tutorium Strömungslehre I</li> <li>• 121302 Vortragsübungen Strömungslehre I</li> <li>• 121301 Vorlesung Strömungslehre I</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55h                  Selbststudium/Nacharbeitszeit: 125h                  Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>12131 Strömungslehre I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1                  (40 min Kurzfragen ohne Hilfsmittel, 80 min Aufgaben mit Hilfsmitteln)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PowerPoint, Overhead-Projektor, Tafel, Kurzvideos, praktische Versuche.</p>
20. Angeboten von:	<p>Aerodynamik von Luft- und Raumfahrzeugen</p>

---

## Modul: 12480 Technische Mechanik 2+3 (LRT)

2. Modulkürzel:	074011110	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Arnold Kistner		
9. Dozenten:	Arnold Kistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 2. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 2. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	074011100 Technische Mechanik 1 (LRT)		
12. Lernziele:	Absolventen sind in der Lage, einfache Probleme aus Gebieten der Elastostatik, Festigkeitslehre, Kinematik sowie Dynamik von Punktmassen und starren Körpern zu lösen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastostatik (Allgemeiner Spannungszustand, Mohrscher Kreis, Torsion von Wellen)</li> <li>• Kinematik (ebene und räumliche Bewegungen von Punkten und starren Körpern, Relativbewegungen, Absolut- und Relativ-Geschwindigkeiten und -Beschleunigungen)</li> <li>• Kinetik (Newtonsche Grundgesetze der Kinetik, Impulssatz für Punktmassen und Punktmassensysteme (in kartesischen und Polarkoordinaten), Impuls- und Drallsatz für starre Körper (samt kinematischen Zusammenhängen), Energiesatz für konservative mechanische Systeme, Arbeitssatz für nichtkonservative mechanische Systeme)</li> <li>• Analytische mechabik (Prinzip von d'Alembert, freiheitsgrade und Bildungen bei mechanischen Systemen, Lagrange-Funktion eines mechanischen Systems, Lagrange-Gleichungen zweiter Art)</li> <li>• Schwingungen (Klassifikation und behandlucng von freien kleinen Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, erzwungene Schwingungen mit einem Freiheitsgrad bei harmonischer und nichtharmonischer Anregungen)</li> <li>• Stoßvorgänge (Klassifikation von Stößen, Kinetik von Stoßvorgängen, zentrale Stöße ( gerade und schief glatt), ebene exzentrische glatte Stöße)</li> </ul>		
14. Literatur:	Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Band 2: Elastostatik. Springer, ISBN 978-3-540-70762-2. Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Band 3: Kinetik. Springer, ISBN 978-3-540-68422-0. Gross, Hauger, Wriggers: Technische Mechanik, Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer, ISBN 978-3-540-89390-5. Eigenes Skript.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 124802 Übung Technische Mechanik 2 (LRT)</li> <li>• 124803 Vorlesung Technische Mechanik 3 (LRT)</li> </ul>		

- 124801 Vorlesung Technische Mechanik 2 (LRT)
- 124804 Übung Technische Mechanik 3 (LRT)

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	270 h (63h Präsenzzeit, 207h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12481 Technische Mechanik 2+3(LRT) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vortrag, Animationen, Filme, Übungen in Kleingruppen
20. Angeboten von:	System- und Regelungstheorie

---

## Modul: 19430 Technische Mechanik 1 (LRT, EE)

2. Modulkürzel:	074011100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Arnold Kistner		
9. Dozenten:	Arnold Kistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 1. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 1. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Absolventen sind in der Lage, einfache Probleme aus Gebieten der Statik starrer Körper und aus Teilen der Elastostatik zu lösen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Vektorrechnung (Vektorbegriff, Rechenregeln der Vektoralgebra, Koordinatendarstellung von Vektoren, Koordinatentransformation), Vektoren und Vektorsysteme in der Mechanik</li> <li>• Statik starrer Körper (Kräfte, Kräftesysteme und deren Momente, Gewichtskräfte und Schwerpunkt, Schnittprinzip, Gleichgewichtsbedingungen der Statik (Kräfte- und Momentengleichgewicht), Haftreibkräfte)</li> <li>• Elastostatik (Zug-, Druck- und Scherspannungen, resultierende Dehnungen und Verdrillungen, Stoffgesetze (insbesondere Hookesches Gesetz), innere Kräfte und Momente an Balken (Längs- und Querkkräfte, Biegemomente), Balkenstatik, Balkenbiegung, Überlagerungsprinzip)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Band 1: Statik. Springer, ISBN 978-3-540-68394-0.</li> <li>• Eigenes Skript.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 194301 Vorlesung Technische Mechanik 1 (EE, VIng)</li> <li>• 194302 Übung Technische Mechanik 1 (EE, VIng)</li> <li>• 194303 Vorlesung Technische Mechanik 1 (LRT)</li> <li>• 194304 Übung Technische Mechanik 1 (LRT)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h (42h Präsenzzeit, 138h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19431 Technische Mechanik 1 (LRT, EE) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vortrag, Animationen, Filme, Übungen in Kleingruppen		
20. Angeboten von:	System- und Regelungstheorie		



## Modul: 21320 Flugmechanik und Regelungstechnik I

2. Modulkürzel:	060200011	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Walter Fichter Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 4. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	074011110 Technische Mechanik 3 080410502 HM 3 für aer etc. 074011100 Technische Mechanik 1 080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge 074011105 Technische Mechanik 2		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle der Flugzeugbewegung zu bilden mit der Komplexität, die der jeweiligen Anwendung angemessen ist,</li> <li>• das Bewegungsverhalten bzgl. Stabilität, Eigendynamik usw. zu analysieren,</li> <li>• Flugsimulationsprogramme zu verstehen, entwerfen und zu modifizieren.</li> </ul> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein Grundverständnis von dynamischen Systemen und Signalen,</li> <li>• können lineare Systeme im Zeitbereich herleiten und analysieren</li> <li>• erwerben ein Grundverständnis der Regelungssysteme einschließlich der limitierenden Einflüsse</li> <li>• können Regelkreise im Frequenzbereich beschreiben,</li> <li>• beherrschen einfache Reglerentwurfsverfahren im Frequenzbereich.</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Analyse linearer Systeme und den Entwurf von Regelkreisen mithilfe von professioneller Entwurfssoftware durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Flugmechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Koordinatensysteme und Transformationen</li> <li>- Herleitung verschiedener Bewegungsmodelle (nichtlinear, 6 Freiheitsgrade und 3 Freiheitsgrade) und Kriterien für deren Einsatz</li> <li>- Aufbau von Flugsimulationen, Initialisierung und Parametrisierung</li> <li>- Berechnung von stationären Flugzuständen</li> <li>- Linearisierung der Bewegungsmodelle mit 6 Freiheitsgraden</li> <li>- Analyseverfahren und Analyse der Bewegungsgleichungen im Zeitbereich</li> </ul>		

### Regelungstechnik 1

- Beispiele und Klassifizierung von Systemen und Signalen
- Darstellung von linearen Systemen im Zeitbereich (Differenzialgleichungen, Zustandsraumdarstellung)
- Linearisierung
- Umrechnungen zwischen verschiedenen Darstellungsformen
- Testsignale
- Lösung im Zeitbereich
- Stabilität
- Laplace-Transformation und Rücktransformation
- Darstellung von linearen Systemen im Bildbereich
- Übertragungsfunktion
- Verschaltung von linearen Systemen im Bildbereich
- Frequenzgang, Nyquist- und Bode-Diagramm
- Strukturen von Eingrößenregelkreisen,
- Standardregelkreis - Anforderungen an einen Regelkreis
- Ausgewählte Entwurfsverfahren für Eingrößensysteme im Frequenzbereich: Wurzelortskurvenverfahren, Open-Loop-Shaping
- Matlab-Übungen zur Analyse linearer Systeme und zum Entwurf von Regelkreisen

---

#### 14. Literatur:

- Fichter, W., Grimm, W.: Flugmechanik, Shaker, 2009.
- Fichter, W., Grimm, W.: Regelungstechnik 1. Skript zur Vorlesung, 2009.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2008.
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1, Vieweg, 2008.
- Föllinger, O.: Regelungstechnik, Hüthig, 2008.
- Vortragsübungen zu Flugmechanik und Regelungstechnik im Netz
- Matlab-Übungsprogramme im Netz: Vorlagen und Musterlösungen
- Alte Prüfungen (Regelungstechnik) mit Musterlösungen

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 213203 Vorlesung Flugmechanik
- 213208 Tutorium Regelungstechnik I
- 213207 Übung Regelungstechnik I
- 213206 Vorlesung Regelungstechnik I
- 213204 Übung Flugmechanik
- 213205 Tutorium Flugmechanik

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

##### **001 Regelungstechnik 1 (SS)**

Vorlesung: Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h  
Übung (Pflicht): Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 20 h  
Übung (freiwillig): Präsenzzeit 7 h, Selbststudium 5 h

##### **002 Flugmechanik (WS)**

Vorlesung: Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 20 h  
Übung (Pflicht): Präsenzzeit 7 h, Selbststudium 10 h  
Übung (freiwillig): Präsenzzeit 7 h, Selbststudium 8 h

**insgesamt:** Präsenzzeit 77 h, Selbststudium 103 h

---

#### 17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 21321 Flugmechanik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
- 21322 Regelungstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 ohne Hilfsmittel

---

#### 18. Grundlage für ... :

Projektseminar: Simulationstechnik - Regelung

---

#### 19. Medienform:

Zuhilfenahme von Projektor und Beamer,  
Vorführung von Flugsimulationen (Flugmechanik),  
Demonstrationen mit einem invertierten Pendel (Regelungstechnik),

Vorführung der Analyse und des Entwurfs von  
Regelkreisen mithilfe von Matlab/Simulink Programmen  
(Regelungstechnik)

---

20. Angeboten von:

Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 21330 Statik

2. Modulkürzel:	060600007	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Karsten Keller		
9. Dozenten:	Stephan Salber Karsten Keller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 4. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	074011110 Technische Mechanik 2+3 (LRT) 074011100 Technische Mechanik 1 (LRT) 080410502 HM 3 für aer etc. 080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wesentlichen Strukturen des Leichtbaus und Tragwerke die in mechanischen Konstruktionen auftreten und können diese bewerten.</li> <li>• sind in der Lage, statisch bestimmte und statisch unbestimmte Tragwerke, zu berechnen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Statik I</b> Im Rahmen der Vorlesung "Statik I" werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Leichtbaustatik</li> <li>• Lineare und nichtlineare Theorie</li> <li>• Statische Unbestimmtheit</li> <li>• Prinzip der virtuellen Arbeit (PvA)</li> <li>• Prinzip der virtuellen Verrückung (PvV) - Anwendung der PvV auf Stab- und Balkenelemente</li> <li>• Prinzip der virtuellen Kräfte (PvK)</li> <li>• Einheitsverschiebungs- und Einheitslastgesetz</li> <li>• Minimum des Gesamtpotentials</li> <li>• Ritzverfahren</li> <li>• Strukturen und Elemente des Leichtbaus</li> <li>• Fachwerke</li> <li>• Biegung von gekrümmten Balken, Spante, Rahmen</li> <li>• Spezielle Elastizitätsprobleme</li> </ul> <p><b>Statik II</b> Im Rahmen der Vorlesung "Statik II" werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturelemente (1D/2D)</li> <li>• Schalen unter Torsion oder/und unter Querkraft und Biegemoment</li> <li>• dünnwandige offene und geschlossene Profile (Verwölbung)</li> <li>• Schubfluss</li> <li>• Momentenäquivalenz vs. Momentengleichgewicht</li> <li>• Gleichgewichts- und Energiemethode</li> <li>• Theorie 2. Ordnung</li> <li>• Stabilitätstheorie, Knicken und Beulen</li> </ul>		

14. Literatur:	Vorlesungsskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 213304 Übung Statik II</li><li>• 213301 Vorlesung Statik I</li><li>• 213302 Übung Statik I</li><li>• 213303 Vorlesung Statik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (55h Präsenzzeit, 125h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21331 Statik (PL), Schriftlich, 80 Min., Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsübergreifende Prüfungen Gemeinsame Prüfung der Inhalte von Statik I und Statik II. (Fragenteil und Aufgabenteil)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vortrag, Tafel, Film, (digitale) Übung
20. Angeboten von:	Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen

## Modul: 21340 Strömungslehre II

2. Modulkürzel:	060100010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ewald Krämer		
9. Dozenten:	Ewald Krämer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 5. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060500033 Physik und Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik 080410502 HM 3 für aer etc. 060100009 Strömungslehre I 080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge 060700001 Thermodynamik Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Annahmen, Vereinfachungen und Einschränkungen, die der Potenzialtheorie zugrunde liegen und können die behandelten Gleichungen auf einfache Strömungsprobleme anwenden</li> <li>• können einfache inkompressible ebene Strömungen durch die Überlagerung elementarer Potenzialströmungen approximieren und daraus das Geschwindigkeits- und Druckfeld der Strömung näherungsweise berechnen</li> <li>• können m.H. der Singularitätenmethode Geschwindigkeits- und Druckverteilungen, sowie Kraft und Momentenbeiwerte für einfache Tragflügelprofile berechnen</li> <li>• können die fundamentalen Strömungsvorgänge am Tragflügel endlicher Streckung qualitativ beschreiben und einfache Berechnungen der an einem Flugzeug im stationären Geradeausflug auftretenden Kräfte durchführen</li> <li>• kennen die relevanten physikalischen Größen, die die Eigenschaften, Strömungszustände und Zustandsänderungen von kompressiblen Fluiden beschreiben</li> <li>• können die fundamentalen Zusammenhänge und Abhängigkeiten dieser phys. Größen für einfache Strömungsvorgänge sowie strömungsphänomenologische Besonderheiten kompressibler Strömungen erkennen und beschreiben</li> <li>• kennen die Herleitung des Energiesatzes zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien und können die aus den Erhaltungssätzen abgeleiteten integralen Gleichungen auf einfache eindimensionale reibungsfreie kompressible Strömungen anwenden</li> <li>• können den Verlauf der Temperaturgrenzschicht in Wandnähe in Abhängigkeit der relevanten Parameter qualitativ darstellen</li> <li>• können die gasdynamischen Beziehungen auf einfache 1D Innen- und Außenströmungen mit und ohne Verdichtungsstöße und Expansionen anwenden</li> </ul>		

- können die 1D Strömung in Düsen und Diffusoren bei gegebener Kontur berechnen
- sind in der Lage, dank des erworbenen physikalischen Verständnisses, Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und auf Plausibilität zu überprüfen

13. Inhalt:

- Drehungsfreie und drehungsbehaftete Strömungen:  
Begriffe und Definitionen, Wirbelsätze, Potenzialströmungen, Singularitätenmethode
- Einführung in die Aerodynamik von Luftfahrzeugen (Unterschall):  
Profile, Flügel endlicher Streckung, statische Stabilität in der Längsbewegung
- Energieerhaltungssatz:  
Begriffe und Definitionen, Herleitung der differentiellen Form, Spezialformen, Temperaturgrenzschichten bei idealen Gasen, kompressible, reibungsfreie Strömungen
- Gasdynamik:  
Erhaltungssätze bei 1D-Strömungen, isentrope Strömungen in der Stromröhre, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße, Expansionen, Stoß-Expansionstheorie, Düsenströmungen, Diffusorströmungen

14. Literatur:

- Zusätzlich zur Literatur zum Modul SL I:
- Anderson, J.D. Jr.: Modern Compressible Flow, Mc Graw-Hill, 1990
  - Anderson, J.D. Jr.: Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics, AIAA, 2000
  - Oswatitsch, K.: Grundlagen der Gasdynamik, Springer, 1976
  - Shapiro, A.H.: The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow. 2 Bände, The Ronald Press Company, (Bd.1), 1953 bzw. (Bd. 2), 1954
  - Skript
  - Foliensatz

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 213403 Tutorium Strömungslehre II
- 213402 Übung Strömungslehre II
- 213401 Vorlesung Strömungslehre II

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

180h (55h Präsenzzeit, 125h Selbststudium)

17. Prüfungsnummer/n und -name:

21341 Strömungslehre II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
40 min Kurzfragen ohne Hilfsmittel, 80 min Aufgaben mit Hilfsmitteln

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PowerPoint, Overhead-Projektor, Tafel, Kurzvideos

20. Angeboten von:

Aerodynamik von Luft- und Raumfahrzeugen

## Modul: 21350 Thermodynamik Grundlagen

2. Modulkürzel:	060700001	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weigand		
9. Dozenten:	Bernhard Weigand Jens Wolfersdorf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 3. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 3. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 3. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	074011100 Technische Mechanik 1 (LRT) 080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge		
12. Lernziele:	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der phänomenologischen Thermodynamik und die grundlegenden Hauptsätze,</li> <li>• können die Hauptsätze auf thermodynamische Systeme und Prozesse anwenden,</li> <li>• kennen die thermodynamische Beschreibung sowohl für allgemeine Stoffe als auch für den Spezialfall des idealen Gases,</li> <li>• können die Grundlagen auf thermische Kreisprozesse anwenden,</li> <li>• können luft- und raumfahrttypische thermodynamische Prozesse analysieren,</li> <li>• können Prozesse mit Gasgemischen (feuchte Luft) analysieren,</li> <li>• sind in der Lage, kompressible Strömungen im Unterschall und im Überschall anhand der eindimensionalen Fadenströmungstheorie zu analysieren,</li> <li>• verstehen die Bedingungen für chemisches Gleichgewicht bei Reaktionsvorgängen und die Einflussmöglichkeiten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Thermodynamik I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe der Thermodynamik und historische Entwicklung.</li> <li>• Erster Hauptsatz der Thermodynamik (offene, geschlossene, bewegte Systeme).</li> <li>• Thermische und kalorische Zustandsgleichungen für reale Stoffe und ideale Gase.</li> <li>• Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik (Perpetuum mobile, Clausiussche Aussage, Gleichgewicht, Entropie für beliebige Stoffe).</li> <li>• Phasenänderungsprozesse (Verdampfung, Kondensation).</li> <li>• Dritter Hauptsatz der Thermodynamik.</li> <li>• Grundlagen der Kreisprozesse.</li> <li>• Gasgemische (Gemische idealer Gase, Gemische mit realen Eigenschaften).</li> </ul> <b>Thermodynamik II</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdichterarten (Kolbenverdichter, Turboverdichter).</li> </ul>		



- Arbeitsweise, Berechnung und Beurteilung der Prozesse.
- Gasturbinenprozess, Strahltriebwerk, Verbrennungsmotoren (Otto, Diesel), Raketenantriebe, Dampfturbinenprozess, Kälteprozesse.
- Allgemeine Darstellung der 1D-Erhaltungsgleichungen für Impuls-, Masse und Energie für kompressible Strömungen.
- Anwendungen für Unter- und Überschallströmungen.
- Chemisches Gleichgewicht (Chemisches Potenzial, Ablauf chemischer Reaktionen, Massenwirkungsgesetz, Satz von Hess).

---

14. Literatur:	B. Weigand, J. Köhler, J. von Wolfersdorf: Thermodynamik kompakt, 3. Auflage, Springer, 2013. B. Weigand, J. Köhler, J. von Wolfersdorf: Thermodynamik kompakt - Formeln und Aufgaben, Springer, 2013. H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer, 1996. F. Bosnjakovic: Technische Thermodynamik, Bd.1+2, Steinkopff Verlag, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 213501 Vorlesung Thermodynamik I</li><li>• 213502 Übung Thermodynamik I</li><li>• 213503 Tutorium Thermodynamik I</li><li>• 213504 Vorlesung Thermodynamik II</li><li>• 213505 Übung Thermodynamik II</li><li>• 213506 Tutorium Thermodynamik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Thermodynamik I, Vorlesung: 105 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 63 h) Thermodynamik I, Übungen: 63 h (Präsenzzeit 21 h, Selbststudium 42 h) Thermodynamik II, Vorlesung: 70 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 42 h) Thermodynamik II, Übungen: 42 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 28 h) Gesamt: 280 h (Präsenzzeit 105 h, Selbststudium 175 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21351 Thermodynamik Grundlagen (PL), Schriftlich, 210 Min., Gewichtung: 1 Studienbegleitende Tests zur Prüfungszulassung.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Klassische Form der Stoffvermittlung in der Vorlesung (Tafel, Overhead, Beamer, Anschauungsobjekte). Der Vorlesungsstoff wird in Übungen vertieft.
20. Angeboten von:	Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

---

## Modul: 21360 Wärmeübertragung / Wärmestrahlung

2. Modulkürzel:	060700002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Rico Poser		
9. Dozenten:	Jens Wolfersdorf Rico Poser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 5. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060100009 Strömungslehre I 060700001 Thermodynamik Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Wärmetransportmechanismen.</li> <li>• sind in der Lage eindimensionale stationäre und instationäre Wärmeleitungsvorgänge zu analysieren.</li> <li>• besitzen ein grundlegendes Verständnis zur numerischen Behandlung von Wärmeleitungsproblemen.</li> <li>• kennen die Formen der konvektiven Wärmeübertragung und die zugehörigen Kenngrößen.</li> <li>• verstehen die phänomenologischen Zusammenhänge bei Wärmetransportvorgängen mit Phasenübergängen.</li> <li>• sind in der Lage, verschiedene Wärmetauscherkonfigurationen zu analysieren.</li> <li>• kennen die Grundlagen der Wärmestrahlung.</li> <li>• verstehen die Strahlungseigenschaften technischer Oberflächen.</li> <li>• können Energie- und Strahlungsbilanzen für grundlegende Geometrien beschreiben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Wärmestrahlung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehung der Wärmestrahlung</li> <li>• Schwarzer/Grauer Strahler (Hohlraumstrahlung, Kirchhoffscher Satz, Reflexion, Absorption, Transmission, Plancksche Strahlungsformel, Stefan-Boltzmannsches Gesetz)</li> <li>• Geometrische Grundlagen der Übertragung von Strahlungsenergie (Energiebilanzen, Einstrahlzahlen, Rückführung auf bekannte Einstrahlzahlen)</li> <li>• Energetische Beschreibung der Wärmestrahlung</li> <li>• Thermodynamische Eigenschaften der Strahlung (Energie, Strahlungsdruck, Enthalpie und Entropie)</li> </ul> <p><b>Wärmeübertragung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationäre und instationäre Wärmeleitung für 1D und 2D Probleme</li> <li>• Analytische und numerische Lösung von Wärmeleitproblemen</li> <li>• Konvektive Wärmeübertragung</li> <li>• Freie- und erzwungene Konvektion</li> <li>• Nußelt Beziehungen</li> </ul>		

- Reynoldssche Analogie
  - Ähnlichkeitstheorem der Wärmeübertragung
  - Wärmeübertragung bei Änderung des Aggregatzustandes
  - Wärmetauscher
- 

14. Literatur:	Vorlesungsskripte. W. Kays, M. Crawford, B. Weigand: Convective heat and mass transfer, Mc Graw Hill, 2004. F.P. Incropera, D.P. de Witt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley und Sons, 1990. H.D. Baehr, K. Stephan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer, 1994. R. Siegel, J.R. Howell, J. Lohrengel: Wärmeübertragung durch Strahlung, Teil 1+2, Springer, 1988.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 213602 Übung Wärmestrahlung</li><li>• 213606 Tutorium Wärmeübertragung</li><li>• 213605 Übung Wärmeübertragung</li><li>• 213603 Tutorium Wärmestrahlung</li><li>• 213601 Vorlesung Wärmestrahlung</li><li>• 213604 Vorlesung Wärmeübertragung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Wärmestrahlung, Vorlesung: 84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h) Wärmeübertragung, Vorlesung: 84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h) Wärmeübertragung, Übungen: 35 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 21 h) Gesamt: 203 h (70 h Präsenzzeit, 133 h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21361 Wärmeübertragung / Wärmestrahlung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Klassische Form der Stoffvermittlung in der Vorlesung unter Verwendung von Tafel, Overhead, Beamer und Anschauungsobjekten. Der Vorlesungsstoff wird in Übungen vertieft.
20. Angeboten von:	Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

---

## Modul: 21370 Werkstoffkunde und Strukturen im Leichtbau

2. Modulkürzel:	060600008	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karsten Keller		
9. Dozenten:	Peter Middendorf Karin Birkefeld Gerhard Busse Hans-Jürgen Ertelt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 1. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 1. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen verschiedene Fertigungs- und Fügeverfahren in Abhängigkeit vom gewählten Werkstoff und die unterschiedlichen Bauweisen kennen. Die Studierenden kennen die Anwendung und Bedeutung von Werkstoffsystemen. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Eigenschaften und Verarbeitung der wichtigsten Werkstoffsysteme und kennen die Grundlagen der Gestaltung und Auslegung von Luft- und Raumfahrtstrukturen. Sie kennen unterschiedliche Struktur- sowie Funktionswerkstoffe und sind in der Lage für die jeweiligen Anwendungen die passenden Materialien auszuwählen.		
13. Inhalt:	<p>Fertigungstechnik und Bauweisen der Leichtbaukonstruktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integralbauweisen, Differentialbauweisen</li> <li>• Baugruppen (Flügel, Rumpf, Leitwerk)</li> <li>• Metallische Werkstoffe und Verfahren</li> <li>• Fügetechnik (Schweißen)</li> <li>• Kunststoffe (Pressen, Spritzgießen, ...)</li> <li>• Verbundwerkstoffe (Vorformlinge, Laminieren, ...)</li> <li>• Gestaltungsrichtlinien</li> <li>• Konstruktive Aspekte</li> <li>• Grundlagen der Auslegung und Dimensionierung</li> <li>• Zerstörungsfreie Prüfung von Bauteilen</li> </ul> <p>Werkstoffkunde und Funktionswerkstoffe</p> <p>Werkstoffkunde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturwerkstoffe</li> <li>• Metalle, Kunststoffe, Keramik</li> <li>• Aufbau, Gefüge, Versagensmechanismen</li> <li>• Legierungen</li> <li>• Verbundwerkstoffe</li> <li>• Festigkeit, Steifigkeit, Bruchdehnung</li> <li>• Bruchhypothesen</li> <li>• Spannungs/Dehnungsdiagramm</li> <li>• Dauerfestigkeit</li> <li>• Medienbeständigkeit</li> <li>• Prüftechnik</li> </ul>		

Funktionswerkstoffe

- Überblick über Strukturprinzipien
- Health Monitoring Strategien (Schadensüberwachung)
- Piezoelektrische und elektrostriktive Keramiken
- Magnetostriktive Materialien
- Electroaktive Polymere
- Shape Memory Alloys (Formgedächtnislegierungen)
- gekoppelte Formulierungen
- Modelle für Mehrschicht-(Composite)-Balken

---

14. Literatur:	Vorlesungsskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 213701 Vorlesung Fertigungstechnik und Bauweisen der Leichtbaukonstruktionen</li><li>• 213702 Praktikum Labor für Werkstoffkunde und Fertigungstechnik</li><li>• 213703 Vorlesung Werkstoffkunde und Funktionswerkstoffe</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (56h Präsenzzeit, 124h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 21371 Fertigungstechnik und Bauweisen der Leichtbaukonstruktion (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 21372 Werkstoffkunde und Funktionswerkstoffe (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.</li></ul> <p>Zu jedem Labor muss ein Eingangstest bestanden werden, um am Labor teilnehmen zu können. Die erfolgreiche Teilnahme am Labor ist Voraussetzung zur Prüfungszulassung.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Labor, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen

---

## 300 Erganzungsmodule

---

Zugeordnete Module:   21380 Konstruktionslehre I (LRT)  
                          21390 Konstruktionslehre II (LRT)  
                          21400 Luftfahrtsysteme  
                          21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe  
                          41520 Raumfahrt

---

## Modul: 21380 Konstruktionslehre I (LRT)

2. Modulkürzel:	060300012	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng Jan-Michael Pfaff Stefan Baehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 1. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 1. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aufgrund des geschulten Vorstellungsvermögens technische Zusammenhänge darzustellen,</li> <li>- technische Zeichnungen zu lesen und per Handskizze und CAD anzufertigen,</li> <li>- dreidimensionale Freiformflächen mit Verschneidungslinien und Durchdringungen darzustellen,</li> <li>- Grundlagen der Konstruktionslehre anhand typischer Verbindungselemente und Wellen zu verstehen, zu berechnen und anzuwenden</li> <li>- spezielle Konstruktionsweisen der Luftfahrttechnik (z.B. hinsichtlich Bolzen- u. Augenverbindungen) anzuwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Darstellungstechnik I</b> Schnellkurs im normgerechten technischen Zeichnen: Geschichte/Normung, Darstellung (Schnitt, Bruch, ...), Maßeintragungen, Oberflächenzeichen und Wortangaben, Sinnbilder (Schrauben, Niete, ...), Toleranzen und Passungen</p> <p><b>Darstellungstechnik II</b> Einführung in den allgemeinen Strak (Querschnittsformen), Straktechnik (Schnittführung, Senten, Splines), linearer Flächenstrak (Profile, Profilparameter, Profilsystematik)</p> <p><b>Konstruktionselemente I</b> Entscheidungsverfahren im Konstruktionsprozess, Anwendung von Normen, Passungssysteme, Konstruktionsphilosophien (fail safe, safe life, damage tolerance), Nachweise und Festigkeitsberechnung in der Luftfahrt und im Maschinenbau, Verbindungselemente, Bauweisen, Anwendung, sowie Auslegung und Berechnung von Niet-, Bolzen-, Schraub-, Schweiß und Klebverbindungen, Auslegung und Berechnung von Wellen, Festigkeitshypothesen und Gestaltfestigkeit, Federn.</p>		
14. Literatur:	<p><b>Darstellungstechnik I und II:</b> Darstellungstechnik und CAD I - Begleitmaterial zur Vorlesung, IFB Uni Stuttgart, 2008</p>		

Hoischen, Hesser: Technisches Zeichnen, Cornelsen Verlag, 30. Auflage 2005

Klein: Einführung in die DIN-Normen, G.B. Teubner Verlag, 13. Auflage, 2001

**Konstruktionselemente I:**

Zum Download angebotenes Vorlesungs-Manuskript

Zum Download angebotenes Übungs-Manuskript

Lehrbuch: Roloff/Matek, Maschinenelemente, Vieweg- Verlag

Arbeitsblätter für Gruppen-/ Einzelarbeit

Ergänzende Literatur:

Berthold Schlecht: Maschinenelemente 1: Festigkeit, Wellen, Verbindungen, Federn, Kupplungen

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: 270h (81h Präsenzzeit, 189h Selbststudium)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 21381 Darstellungstechnik I (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
- 21382 Darstellungstechnik II (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
- 21383 Konstruktionselemente I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

Anfertigung einer Technischen Zeichnung im Semester (DIN A1)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Beamer: Power-Point Präsentationen und Fach-DVD's  
Tageslichtprojektor: Übungsanschrieb  
Tafel für vertiefende Erklärungen  
Zeitweise: Demonstrationshardware

---

20. Angeboten von: Windenergie

---



## Modul: 21390 Konstruktionslehre II (LRT)

2. Modulkürzel:	060300035	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Stefan Baehr		
9. Dozenten:	Stephan Staudacher Joachim Greiner Stefan Baehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 3. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 3. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060300012 Konstruktionslehre I (LRT)		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage - Funktionsanforderungen an Komponenten durch Konstruktionselemente zu verwirklichen und Bauausführungen zu begründen - eine Konstruktion aus verschiedenen Konstruktionselementen zu erstellen, zu berechnen, nachzuweisen, zu dokumentieren (Stückliste) und darzustellen - Konstruktionselemente und deren Einsatz anhand widersprüchlicher Kriterien (z.B. Kosten, Qualität) zu beurteilen		
13. Inhalt:	<p><b>Konstruktionselemente II</b> Bauweisen, Gestaltung und Auslegung von Gleit- und Wälzlager, Welle-Nabe-Verbindungen, Kupplungen und Zahnradgetriebe, Entwicklungsprozesse, Korrosion und Korrosionsschutz</p> <p><b>Konstruktionsseminar</b> Erlernen und Umsetzen von Konstruktionsweisen im Flugzeugbau und/oder Energiewandlern anhand von komplexen wie auch individuellen Konstruktionen, die über das gesamte Semester hinweg betreut und ausgearbeitet werden. Die Lehrveranstaltung kann alternativ am IFB oder ILA belegt werden.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungs-Manuskript zum Herunterladen</li> <li>- Übungs-Manuskript zum Herunterladen</li> <li>- Lehrbuch: Roloff/Matek, Maschinenelemente, Vieweg-Verlag</li> <li>- Arbeitsblätter für Gruppen-/ Einzelarbeit</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 213901 Vorlesung Konstruktionselemente II</li> <li>• 213902 Übung Konstruktionselemente II</li> <li>• 213903 Übung Konstruktionselemente II</li> <li>• 213904 Seminar Konstruktionsseminar</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21391 Konstruktionselemente II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21392 Konstruktionsseminar (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> </ul>		

Fragenteil 30 min (ohne Hilfsmittel), Rechenteil 60 min  
(zugel. Hilfsmittel: Literatur, Vorl.- u. Übungsunterlagen,  
Notizen, Taschenrechner, keine Funkeinrichtungen)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer: Power-Point Präsentationen und Fach-DVD's  
Tageslichtprojektor: Übungsanschrieb  
Tafel für vertiefende Erläuterungen  
Zeitweise: Demonstrationshardware

---

20. Angeboten von: Windenergie

---

## Modul: 21400 Luftfahrtsysteme

2. Modulkürzel:	060900025	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel Matthias Lehmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 4. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060500033 Physik und Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik - Grundlagen Hardware-Aufbau eines Embedded Rechnerkerns, Hardware nahe Verarbeitung analoger und diskreter Signale (Veranstaltung: Physik und Elektronik für L+R) - Grundlagen Hardware nahe Programmierung inkl. Assembler Programmierung (Veranstaltung: Physik und Elektronik für L+R) - Theoretische und praktische C-Kenntnisse, Grundlagen funktioneller und objektorientierter Software-Entwicklung, UML (Veranstaltung: Informationstechnologie)		
12. Lernziele:	<p><b>Luftfahrtsysteme I:</b> Die Studierenden lernen die Grundlagen von Avionikrechnern (simplex) kennen.</p> <p><b>Luftfahrtsysteme II:</b> Die Studierenden lernen die Grundlagen fehlertoleranter redundanter Systeme/Rechnersysteme in der Avionik kennen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Luftfahrtsysteme I:</b> Grundlagen der Avionik (simplex):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristische Hardware- und Software-Architektur der Avionik</li> <li>• Bussysteme der Avionik</li> <li>• Signalverarbeitung</li> <li>• Funktion und Architektur avionikrelevanter Echtzeitbetriebssysteme</li> </ul> <p><b>Luftfahrtsysteme II:</b> Grundlagen der Avionik (redundant):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Ausfallanalyse             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur Ausfallanalyse</li> <li>• Herleiten zentraler Entwurfsanforderungen an ein redundantes Rechnersystem</li> </ul> </li> <li>• Einführung in redundante Systeme/Rechnersysteme</li> <li>• Grundlagen redundanter fehlertoleranter Systeme             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Replica Determinismus, Zeitsynchronität, Agreement, Reliable Broadcast, Consensus</li> </ul> </li> </ul>		

- Grundlegende Mechanismen redundanter Systeme unter Berücksichtigung der o.a. Entwurfsanforderungen
- 

14. Literatur:

**Luftfahrtsysteme I:**

- M. Lehmann. Skriptum
- Michael Barr. Programming Embedded Systems in C and C++
- John Catsoulis. Designing Embedded Hardware, 2002.
- Brinkschulte. Echtzeitsysteme
- Zöbel. Echtzeitsysteme Grundlagen und Planung

**Luftfahrtsysteme II:**

- Reichel. Skriptum: Grundlagen redundanter Avionik.
  - Moir Seabridge. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited, London, 2003.
  - Krishna e.a. Real Time Systems. Mc Graw Hill, 1997.
  - Benitez-Perez, Garcia-Nocetti. Reconfigurable Distributed Control. Springer Verlag, London, 2005.
  - Kopetz. Real-Time Systems. Kluwer Academic Publisher, 1997.
  - Poledna. Fault Tolerant Real-Time Systems. Kluwer Academic Publisher, 1996.
  - Lamport, Shostak, Pease. The Byzantine Generals Problem. ACM Transactions on Programming Languages and Systems, 1982, Heft 3, S. 382-401.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 214001 Vorlesung Luftfahrtsysteme I
  - 214002 Übung Luftfahrtsysteme I
  - 214003 Vorlesung Luftfahrtsysteme II
  - 214004 Übung Luftfahrtsysteme II
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

21401 Luftfahrtsysteme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Klassische Form der Stoffvermittlung in der Vorlesung (Tafel, Beamer, Overhead-Projektor).

---

20. Angeboten von:

Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe

2. Modulkürzel:	060400003	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	Stephan Staudacher Rudolf Voit-Nitschmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 4. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 4. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen wichtige Grundlagen der Geschichte des Luftfahrzeugbaus - sind in der Lage die Grundlagen des Konstruierens und der Luftfahrzeugsysteme zu beschreiben - kennen die wichtigsten Strukturkomponenten und Bauweisen in der Luft- und Raumfahrt - beherrschen die Definition der Begriffe Sicherheit, Kosten und Leistung - kennen die Schichtung des Atmosphäre und deren Bedeutung für den Betrieb von Luftfahrzeugen - sind in der Lage stationäre Flugzustände, Flugleistungen sowie Auftrieb und Widerstand zu bestimmen - verstehen die Grundlagen von Stabilität und Steuerbarkeit - sind in der Lage die Grundlagen der Windenergie zu beschreiben Die Studierenden verstehen das Fliegen als ein energetisches Problem und sind in der Lage die historische Entwicklung der Luftfahrtantriebe vor diesem Hintergrund zu beurteilen Den Studierenden kennen die wichtigsten Konzepte für luftatmende Antriebe und können diese kategorisieren Die Studierenden sind in der Lage den Gesamtwirkungsgrad der einzelnen Antriebsarten in sinnvolle Wirkungsgradkategorien zu unterteilen Die Studierenden verstehen die Vor- und Nachteile von Einstrom- und Nebenstromtriebwerken, sowie von Triebwerken mit sehr hohen Nebenstromverhältnissen (Ultra High Bypass Ratio Konzepte) Die Studierenden kennen die aktuell diskutierten Antriebskonzepte für die nahe und mittelfristige Zukunft Die Studierenden kennen den grundsätzlichen mechanischen Aufbau moderner Turboflugtriebwerke Die Studierenden sind in der Lage Zyklusrechnungen mit halbidealem Gas durchzuführen Die Studierenden verstehen die Wirkungsweise von Verdichtern und Turbinen als auch deren Unterschiede Die Studierenden können Mittelschnittsrechnungen von Verdichtern und Turbinen durchführen		

13. Inhalt:	<p>Luftfahrttechnik Nach einer Einleitung über die Geschichte der Luftfahrt werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen des Konstruierens</li><li>- das System Flugzeug</li><li>- Strukturkomponenten und Bauweisen in der Luft- und Raumfahrt</li><li>- Sicherheit, Kosten, Leistung</li><li>- die Schichtung der Atmosphäre</li><li>- aerodynamische und flugmechanische Grundlagen</li><li>- Flugzustände und Flugeleistungen</li><li>- Bestimmung von Auftrieb und Widerstand</li><li>- Stabilität und Steuerbarkeit</li></ul> <p>Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen Historische Entwicklung Luftfahrtantriebe Vortriebs-, Transfer-, Gesamtwirkungsgrad Optimierung des idealen und des realen Kreisprozesses Nebenstromtriebwerk und dessen Optimierung Moderne Antriebssysteme Wirkungsweise von Verdichtern und Turbinen Geschwindigkeitsdreiecke und Ts-Diagramme Eulersche Turbomaschinengleichung Turbomaschinenkennfelder Spezielle Fragestellungen zur Beschreibung von Düsen Im freiwilligen Tutorium werden die Inhalte der Vorlesung "Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen" mit der Unterstützung von Tutoren im Selbststudium vertieft. Hierzu werden ausgewählte Übungsaufgaben zur Verfügung gestellt und selbstständig bearbeitet. Die Tutoren stehen für etwaige Rückfragen zur Verfügung.</p>
14. Literatur:	<p>Luftfahrttechnik: Skript, Foliensatz, Übungsaufgaben. Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen: Skriptum, Foliensatz, Übungsaufgaben mit Musterlösungen, praktischer Versuch zur Wirkungsweise von Turbomaschinen.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 214104 Vorlesung Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen</li><li>• 214106 Tutorium Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen</li><li>• 214105 Übung Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen</li><li>• 214102 Übung Luftfahrttechnik</li><li>• 214101 Vorlesung Luftfahrttechnik</li><li>• 214103 Übung Luftfahrttechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (56h Präsenzzeit, 124h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 21411 Luftfahrttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 21412 Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li></ul> <p>Fragenteil: 30 min, ohne Hilfsmittel Aufgabenteil: 90 min, alle Hilfsmittel, außer Laptop und Handy</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Luftfahrttechnik: PowerPoint, Tafel, Kurzvideos, Live Tutorials. Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen: Tafel, Beamer (Power Point und Filme), Experiment.</p>
20. Angeboten von:	Luftfahrtantriebe

## Modul: 41520 Raumfahrt

2. Modulkürzel:	060500031	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas		
9. Dozenten:	Stefanos Fasoulas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 3. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 3. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060500033 Physik und Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Raumtransportsysteme (Träger, Satelliten, Eintrittsfahrzeuge) und können einfache Systeme selbst berechnen (Antriebsvermögen). Die Studierenden sind außerdem in der Lage den Treibstoffbedarf und die Dauer einer Raumfahrtmission abzuschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache bahnmehchanische Beziehungen anzuwenden und damit Satellitenorbits zu berechnen bzw. zu beurteilen. Ebenso können sie die wichtigsten Raumflugmanöver berechnen. Weiterhin besitzen sie Grundkenntnisse über die Vorgänge in thermischen Raketen und können die Expansionsströmung in diesen vereinfacht berechnen. Die Studierenden haben einen Überblick über die Anforderungen der Lage- und Bahnregelung an die Antriebssysteme und über die Umweltfaktoren im Weltraum.		
13. Inhalt:	<p><b>Raumfahrt I</b>                  Raketengleichung und Stufenauslegung, Orbitmechanik und Keplergesetze, atmosphärische, planetare und interplanetare Bahnmanöver, Antriebsbedarf und Antriebssysteme für die Raumfahrt, Orbitalsysteme (Satelliten und Raumstationen), Umweltfaktoren.</p> <p><b>Raumfahrt II</b>                  Thermische Raketen und zugehörige vereinfachte Beschreibung der Expansionsvorgänge, Komponenten von Antriebssystemen, elektrische Raumfahrtantriebe, Anforderungen der Lage- und Bahnregelung an Antriebssysteme.</p>		
14. Literatur:	Skripte / Übungsblätter, Vortragsfolien im Internet. <b>Lehrbuch:</b> Messerschmid, E., Fasoulas, S., "Raumfahrtsysteme - Eine Einführung mit Übungen und Lösungen, ISBN 978-3-642-12817-2, 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 415201 Vorlesung Raumfahrt I</li> <li>• 415202 Übung Raumfahrt I</li> <li>• 415203 Vorlesung Raumfahrt II</li> <li>• 415204 Übung Raumfahrt II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (57h Präsenzzeit, 123h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 41521 Raumfahrt I (PL), Schriftlich, 105 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 41522 Raumfahrt II (PL), Schriftlich, 105 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• Teil A (Kurzfragen): 30 Minuten</li> </ul>		

- Teil B (Aufgaben): 75 Minuten, Hilfsmittel: s. Aushang Institut
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel/Overhead, PPT Präsentationen, Übungen

---

20. Angeboten von: Raumfahrtssysteme

---



## 400 Schlüsselqualifikationen fachaffin

---

Zugeordnete Module:	410	Wahlpflichtmodul Modulcontainer I: Pflichtbereich
	420	Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen
	430	Wahlpflichtmodul Modulcontainer III: Projektarbeit
	440	Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare

---

## 410 Wahlpflichtmodul Modulcontainer I: Pflichtbereich

---

Zugeordnete Module: 21670 Softwarewerkzeuge für Ingenieure

---

## Modul: 21670 Softwarewerkzeuge für Ingenieure

2. Modulkürzel:	060600011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr.-Ing. Stephan Rudolph		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann Stephan Rudolph		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I: Pflichtbereich --> Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Anforderungen und Entwicklungen im Bereich der ingenieurtechnischen Softwarewerkzeuge angemessen bewerten und kennen die entsprechenden Entwicklungs- und Programmumgebungen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage einfache Problemstellungen in Datenstrukturen und Algorithmen zu zerlegen und in Form von Anwendungsprogrammen in der Programmiersprache C zu erstellen. Ergänzend werden die Studierenden mit Analyse- und Testmöglichkeiten für Software in modernen Entwicklungsumgebungen (Eclipse) und verbreiteten Programmumgebungen (Matlab) vertraut gemacht.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung einfacher Anwendungsprogramme am Beispiel der Programmiersprache C:</li> <li>- Variablen/Datentypen/statische Datenstrukturen</li> <li>- Umgang mit Pointern/Pointerarithmetik</li> <li>- dynamische Datenstrukturen (Listen, Bäume, Graphen, ....)</li> <li>- Kontrollstrukturen zur Programmablaufsteuerung</li> <li>- Umgang mit Funktionen und Unterprogrammen</li> <li>- Umgang mit Pointern/Funktionspointer</li> <li>- Einbindung von und Umgang mit Programm-C-Standard-Bibliotheken (stdio.h, math.h, ...)</li> <li>- Ein-/Ausgabe,</li> <li>- Übersetzen von Programmen: Umgang mit Compiler, Makefiles und integrierten Entwicklungsumgebungen, Compilation von Programmen</li> <li>- Debugging und Profiling</li> <li>- Analyse und Testmöglichkeiten für Programme</li> <li>- Einführung in Programmumgebungen (Matlab)</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsbegleitendes Skript. Kernigham, B. and Ritchie, D.: The C programming Language. Prentice Hall, 1978. Rudolph, S. und Rudolph, G.: Der C-Crash-Kurs. McGraw Hill, Hamburg, 1990. Roller, D.: Programmierung in C/C++ : mit einer grundlegenden Einführung in die Objektorientierung. Expert-Verlag, Renningen, 2007.</p>		

Waite, M., Prata, S. and Martin D.: C Primer Plus. User-Friendly Guide to the C Programming Language. Howard Sams, 1987.  
Kruse R., Leung, B. and Tondo, C.: Data Structures and Program Design in C. Prentice Hall, 1991.  
Sedgewick, R.: Algorithms in C. Addison-Wesley, 1990.  
Vetterling, W., Teukolsky, S., Press, W. and Flannery, B.: Numerical Recipes in C. Cambridge University Press, 1993.  
Vetterling, W., Teukolsky, S., Press, W. and Flannery, B.: Numerical Recipes Example Book (C). Cambridge University Press, 1993.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 216702 Tutorium Softwarewerkzeuge für Ingenieure</li><li>• 216701 Vorlesung Softwarewerkzeuge für Ingenieure</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21671 Softwarewerkzeuge für Ingenieure (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead-Projektor, Video
20. Angeboten von:	Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen

---

## 420 Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen

---

Zugeordnete Module:	21440	Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure
	30010	Modellierung und Simulation in der Mechatronik
	36060	Flugmedizin für Ingenieure
	36550	Chemistry of the Atmosphere
	38720	Meteorologie
	39160	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre
	39810	Grundlagen der Geowissenschaften
	39840	Projektmanagement und System Engineering
	40390	Hubschrauberseminar
	41470	English for Space Engineering
	41480	English for Aeronautics
	41880	Grundlagen der Bionik
	41950	Gestaltung von Flughafenanlagen
	43040	Technische Schwingungslehre
	51990	Statistik für Luft- und Raumfahrtstechniker
	61250	MATLAB für Ingenieure in der LRT 2

---

## Modul: 21440 Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure

2. Modulkürzel:	060500100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas		
9. Dozenten:	Hans-Ulrich Keller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Sommersemester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --> Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik- und Physikkenntnisse gemäß Leistungskursen für Abitur		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse der astron. Beobachtungsinstrumente, sie beherrschen die Grundlagen der Sphärischen Astronomie und Himmelsmechanik und besitzen Basiswissen über Aufbau und Struktur unseres Sonnensystems und relevante Raumfahrtziele		
13. Inhalt:	Aufbau und Struktur des Universums - Sphärische Astronomie (Koordinaten + Zeitrechnung) - Himmelsmechanik (Ephemeridenrechnung + Bahnbestimmung) - Physik der Körper des Sonnensystems		
14. Literatur:	Skriptum zur Vorlesung + Buch: Kompendium der Astronomie von H.-U. Keller, Franckhsche Verlagshdlg. , 4. Auflage, Stuttgart 2008		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 214401 Vorlesung Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure</li> <li>• 214402 Übung Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21441 Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer (Folien in englisch), max. 100 Hörer des B.Sc.-Studienganges LRT		
20. Angeboten von:	Raumfahrtssysteme		

## Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Wintersemester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Übersicht</li> <li>• Grundgleichungen mechanischer Systeme</li> <li>• Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik</li> <li>• Regelungskonzepte</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Signalanalyse</li> <li>• Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen</li> <li>• Experimentelle Modalanalyse</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmitschrieb</li> <li>• Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>• Heimann, B., Gerth, W., Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007</li> <li>• Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> <li>• 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Modellierung und Simulation in der Mechatronik, 1,0, schriftlich 90 min oder 30 min mündlich, Bekanntgabe in der Vorlesung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

---



## Modul: 36060 Flugmedizin für Ingenieure

2. Modulkürzel:	060500120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas		
9. Dozenten:	Sabine Roelcke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Wintersemester          → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über relevante humanmedizinische Grundlagen des Fliegens.</li> <li>• Sie kennen den Einfluss der beim Fliegen auftretenden physikalischen Phänomene auf den Menschen.</li> <li>• Sie verstehen den Zusammenhang zwischen diesen Einflüssen und der erforderlichen Tauglichkeitsuntersuchung bei Piloten und Bordpersonal.</li> <li>• Sie haben einen Überblick über wichtige Aspekte der Psychologie, Präventiv- und Notfallmedizin im Zusammenhang mit dem Fliegen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition Flugmedizin: Aero- Medical Examiner, Aufgabengebiete, Cockpit, Kabine, Medical-Tauglichkeit für Piloten, Geschichte der Flugmedizin.</li> <li>• Grundlagen Flugmedizin: Optisches System, optische Illusion, Desorientiertheit, Akustik (Ohr, Gleichgewichtsorgan, Konflikte, Kinetosen), kardiovaskuläres System, Respiratorisches System, relevante Erkrankungen, zentrales Nervensystem.</li> <li>• Physikalische Grundlagen: Gasgesetze, Beschleunigung, ICAO, Aufbau Atmosphäre.</li> <li>• Spezifische Grundlagen: Einfluss Umweltfaktoren, Hypoxie, Zeitverschiebung, Jet-Lag, Klima, Temperatur, Druck im Cockpit, Vergiftungen (Kohlenmonoxid, Alkohol, Drogen, Medikamente).</li> </ul>		

- Flugpsychologie: Human Factors mit Schwerpunkt Flugunfälle, Faktor Mensch und Fliegen, Stress, Flugangst, Ethik, Fehlermanagement.
- Präventivmedizin: Schutzimpfungen, Fitness, Medikamente und Fliegen.
- Notfallmedizin: Reanimation und Krisenintervention, medizinische Ausrüstung an Bord, Defibrillator, Telemedizin, Notlandung, rechtliche Aspekte.
- Exkursion mit Besichtigung des Aeromedical Centers Germany, Falldemonstration: " Würden Sie mit diesem Piloten fliegen?, Demonstration der medizinischen Geräte und Methoden.

---

14. Literatur:

Flugmedizin für Privatpiloten und Passagiere  
Peter Bachmann  
Motorbuch-Verlag  
Flugmedizin  
Dr. Jochen Hinkelbein  
uni-med-Verlag  
Taschenbuch Flugmedizin  
U. Stüben  
Medizinisch-Wissenschaftliche-Verlagsgesellschaft  
Skript zur Vorlesung, Ergänzende Vortragsfolien

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36061 Flugmedizin für Ingenieure (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Raumfahrtssysteme

---

## Modul: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	Cosima Stubenrauch Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Chemistry, Physics, and Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module understand the basic physical and chemical processes in the tropo- and the stratosphere. The influence of air pollutants in the ambient air and on a global scale can be explained, which, in turn, allows classifying and assessing the air quality in a defined area. This is the basis for the understanding and justification of air pollution abatement measures.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Chemistry of the Atmosphere (Stubenrauch)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure of the atmosphere</li> <li>• Radiation balance of the Earth</li> <li>• Global balances of trace gases</li> <li>• OH radical</li> <li>• Chemical degradation mechanisms</li> <li>• Stratospheric chemistry, ozone hole</li> <li>• Tropospheric chemistry</li> <li>• Greenhouse effect, climate</li> </ul> <p><b>II: Air Pollutants in Urban and Rural Areas and Meteorological Influences (Vogt)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas</li> <li>• Temporal variation and trends in air quality</li> <li>• Carbon compounds, sulfur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, tropospheric ozone</li> <li>• Meteorological influences</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999</li> <li>• Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000</li> </ul>		

- Sonderheft von Chemie in unserer Zeit, 41. Jahrgang, 2007, Heft 3, 133-295
- Air Quality Control, G. Baumbach, Springer Verlag, Berlin, 1996
- News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 365501 Vorlesung Chemie der Atmosphäre
- 365502 Exkursion Chemie der Atmosphäre

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Attendance: 35 h (28 h Lectures und 7 h Exkursion)  
Autonomous Student Learning: 55 h  
Total: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

blackboard, PowerPoint presentations, demonstration of  
measurements

---

20. Angeboten von:

Physikalische Chemie der kondensierten Materie

---

## Modul: 38720 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten haben die Grundkenntnisse der Meteorologie und der atmosphärischen Prozesse erworben, die zum Verständnis des Verhaltens von Luftverunreinigungen und der Niederschläge in der Atmosphäre, die auch auf andere Bereiche der Umwelt einwirken (Wasser, Vegetation) erforderlich sind.		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Meteorologie werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlung und Strahlungsbilanz,</li> <li>• Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung,</li> <li>• allgemeine Gesetze,</li> <li>• Aufbau der Erdatmosphäre,</li> <li>• klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre,</li> <li>• Wetterkarte und Wettervorhersage,</li> <li>• Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre,</li> <li>• Stadtklimatologie,</li> <li>• Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, "Ozonloch.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 387201 Vorlesung Meteorologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38721 Meteorologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 39160 Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre

2. Modulkürzel:	100110001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Burr		
9. Dozenten:	Wolfgang Burr Micha Bosler Xenia Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die zentrale betriebswirtschaftliche Definitionen wiedergeben und lernen auf deren Basis zu argumentieren</li> <li>• Die Studierenden können die verschiedene Teilbereiche der Betriebswirtschaft benennen und in das Gesamtkonzept der Betriebswirtschaft einordnen sowie dortige Problemstellungen angeben und eingesetzte Instrumente anwenden</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte betriebswirtschaftlichen Theorien zu erklären und auf bestimmte Problemstellungen anzuwenden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Dieses einführende Modul bringt zunächst den Studierenden den Gegenstand der Betriebswirtschaftslehre näher und ermöglicht ein Kennenlernen erster betriebswirtschaftlicher Begriffe sowie eine Einordnung der Betriebswirtschaftslehre in den Rahmen der Wirtschaftswissenschaften.</p> <p>Weiterhin werden die entscheidungstheoretischen Grundlagen und Modelle diskutiert. Anhand praxisorientierter Aufgaben wird die Entscheidungsproblematik begrifflich gemacht. Ferner werden die Einheiten der betrieblichen Leistungserstellung und die Instrumente zur Unterstützung dieser erläutert.</p> <p>Schließlich lernen die Studierenden die Aufgaben und Probleme der Unternehmensführung kennen. Neben der Einführung in die Theorien, Methoden und Konzepte der Unternehmensführung, bekommen die Studierenden Einblick in weitere Bereiche wie z. B. Innovationsmanagement.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Folien zu Vorlesungen und Übungen</li><li>• Übungsaufgaben im ILIAS</li></ul> <p>Die Basisliteratur umfasst die folgenden Werke:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Burr, W.: Innovationen in Organisationen, aktuelle Auflage, Kohlhammer Verlag, Stuttgart.</li><li>• Burr, W., Musil, A., Stephan, M., Werkmeister, C.: Unternehmensführung, aktuelle Auflage, Verlag Vahlen, München.</li><li>• Thommen, J.-P., Achleitner, A.-K.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, aktuelle Auflage, Springer, Gabler Verlag, Wiesbaden</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 391601 Vorlesung Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</li><li>• 391602 Übung Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Präsenzzeit: 28 h</li><li>- Selbststudium: 32 h</li></ul> <p>Übung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Präsenzzeit: 14 h</li><li>- Selbststudium: 16 h</li></ul> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39161 Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	ABWL, Innovations- und Dienstleistungsmanagement



## Modul: 39810 Grundlagen der Geowissenschaften

2. Modulkürzel:	0621100003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Michael Reyle		
9. Dozenten:	Michael Reyle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Struktur und Wirkungsweise von magmatischen, sedimentären, biologischen und geomorphologischen Systemen</li> <li>• entwickeln ein Verständnis für die Tiefe der Vernetzung zwischen anorganischen und biologischen Prozessen</li> <li>• verstehen die grundlegenden Zusammenhänge zwischen den Vorgängen im Inneren der Erde und dem geologischen Bau und der Form der Erdoberfläche</li> <li>• erlernen die unterschiedliche zeitliche Dimension und den Umfang von Recyclingprozessen in der Erdkruste</li> <li>• wissen, wie die wichtigsten Rohstoffe entstehen und wo sie vorkommen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Selbstorganisationsprozesse in und auf Planeten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geophysikalische Untersuchungsmethoden</li> <li>• Minerale und Gesteine</li> <li>• Plattentektonik</li> <li>• Magmatische Tiefengesteine</li> <li>• Vulkane und vulkanische Gesteine</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Strukturgeologie und Tektonik</li> <li>• Vereisung, Verwitterung, Verkarstung, Grundwasser</li> <li>• Rohstoffe</li> </ul>		
14. Literatur:	Bahlburg/Breitkreuz: Grundlagen der Geologie		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (28h Präsenzzeit, 62h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39811 Grundlagen der Geowissenschaften (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Beamer

---

20. Angeboten von: Flugzeugbau

---

## Modul: 39840 Projektmanagement und System Engineering

2. Modulkürzel:	060500110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas		
9. Dozenten:	Rudolf Benz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Planung und Durchführung techn. Entwicklungsprojekte und verfügen über Kenntnisse projektnaher Prozesse wie Systemtechnik, Qualitätssicherung und Vertragsmanagement.		
13. Inhalt:	Projektdefinition, Projektumfeld, Projektlebenszyklus, Planung, Controlling, Systemtechnikprozess, Qualitätssicherung, Vertragsmanagement.		
14. Literatur:	Vorlesungsskript sowie Literaturangaben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39841 Projektmanagement und System Engineering (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer		
20. Angeboten von:	Raumfahrtssysteme		

## Modul: 40390 Hubschrauberseminar

2. Modulkürzel:	060300060	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Holger Ahlborn		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Den Studenten sollen die Grundlagen der Hubschrauberentwicklung im industriellen Umfeld vermittelt werden.</p> <p>Ihnen werden dabei die einzelnen Disziplinen und deren Vernetzung bei der Hubschrauberentwicklung vermittelt.</p>		
13. Inhalt:	<p>Verschiedene Dozenten der verschiedenen Fachabteilungen der Firma Airbus Helicopters (ehemals Eurocopter) wie Statik, Aerodynamik, Flugversuch etc. geben einen Einblick in ihre Themengebiete.</p>		
14. Literatur:	Präsentationen der Dozenten zu den einzelnen Fachgebieten		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40391 Hubschrauberseminar (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer		
20. Angeboten von:	Flugzeugbau		

## Modul: 41470 English for Space Engineering

2. Modulkürzel:	SZ-060002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	John Nixon		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41471 English for Space Engineering (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Sprachenzentrum		

## Modul: 41480 English for Aeronautics

2. Modulkürzel:	SZ-060001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	John Nixon		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41481 English for Aeronautics (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Sprachenzentrum		

## Modul: 41880 Grundlagen der Bionik

2. Modulkürzel:	072910094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Oliver Schwarz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Arbeitsfelder der Bionik und legt einen Schwerpunkt auf Anwendungen in der Biomedizinischen Technik. Die Studierenden lernen die bionische Denkweise kennen und erhalten einen Einblick in das Potential der Bionik für Lösungen zu zentralen technische Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzen Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Bionik</li> <li>• Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik</li> <li>• Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik</li> <li>• Bionik als Kreativitätstechnik</li> <li>• Biologische Materialien und Strukturen</li> <li>• Formgestaltung und Design</li> <li>• Konstruktionen und Geräte</li> <li>• Bau und Klimatisierung</li> <li>• Robotik und Lokomotion</li> <li>• Sensoren und neuronale Steuerungen</li> <li>• Biomedizinische Technik</li> <li>• System und Organisation</li> </ul> <p>Als Transfer in die Praxis werden am Ende der Veranstaltung in Kleingruppen technische Problemstellungen bionisch bearbeitet, z.B. Anwendung von bionischen Optimierungsmethoden, bionische Produktentwicklung. Die Ergebnisse werden in der letzten Vorlesung präsentiert.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage).</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41881 Grundlagen der Bionik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

---



## Modul: 41950 Gestaltung von Flughafenanlagen

2. Modulkürzel:	020400371	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Fabian Hantsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Wintersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen,</li> <li>• die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären,</li> <li>• die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben,</li> <li>• die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen,</li> <li>• die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern,</li> <li>• den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie</li> <li>• bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge,</li> <li>• Administrativ-organisatorische Strukturen,</li> <li>• Angebot und Nachfrage im Luftverkehr,</li> <li>• Prozesse des Luftverkehrs,</li> <li>• Gestaltung von Flughafenanlagen,</li> <li>• Betrieb von Flughafenanlagen,</li> </ul>		

- Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen.

---

14. Literatur:	Skript zur Lehrveranstaltung "Gestaltung von Flughafenanlagen"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 h Selbststudium: 58 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41951 Gestaltung von Flughafenanlagen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---

## Modul: 43040 Technische Schwingungslehre

2. Modulkürzel:	072810016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Technischen Mechanik, z.B. durch die Module TM I und TM II+III		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von linearen (freien und erzwungenen) Schwingungen mit einem und mehreren Freiheitsgraden sowie den Grundlagen von linearen Schwingungen von Kontinua. Der Studierende beherrscht ferner die mathematischen Methoden der Beschreibung von linearen Schwingungssystemen und ist in der Lage, die Schwingungsbeanspruchung von einfachen mechanischen Anordnungen und Strukturen zu berechnen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der linearen Schwingungslehre in folgender Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Darstellungsformen</li> <li>• Lineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, erzwungene Schwingungen mit Beispielen</li> <li>• Lineare Schwingungen mit endlich vielen Freiheitsgraden: Eigenschwingungen und erzwungene Schwingungen mit harmonischer Erregung</li> <li>• Schwingungen kontinuierlicher Systeme.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript in gebundener Form</li> </ul> <p>Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Magnus, K. Popp: "Schwingungen", 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005.</li> <li>• J. Wittenburg: "Schwingungslehre -- Lineare Schwingungen, Theorie und Anwendungen", Springer, Berlin, 1996.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h</p>		

**Gesamt: 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 43041 Technische Schwingungslehre (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Mechanik

---

## Modul: 51990 Statistik für Luft- und Raumfahrttechniker

2. Modulkürzel:	062300091	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Li Zhang		
9. Dozenten:	Aiham Hassan Li Zhang		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 3 (Luft- und Raumfahrttechnik)		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Statistik und sind in der Lage sie auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik, insbesondere in der Messtechnik und der Datenanalyse anzuwenden.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskrete und stetige Zufallsgrößen,</li> <li>- Häufigkeitsfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichte, Summenhäufigkeitsfunktion und Verteilungsfunktion,</li> <li>- Mittelwert und Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung,</li> <li>- zwei- und n-dimensionale Zufallsvektoren,</li> <li>- Kovarianzmatrix und Korrelationskoeffizient,</li> <li>- Binomische und Hypergeometrische Verteilung</li> <li>- Rechteckverteilung, Dreieckverteilung</li> <li>- Normalverteilung</li> <li>- <math>\chi^2</math>-Verteilung, t-Verteilung, F-Verteilung</li> <li>- Konfidenzbereich, Konfidenzellipse und Konfidenzhyperellipsoid,</li> <li>- Normalverteilter Zufallsvektor, 2- und n-dimensionale Normalverteilung,</li> <li>- Statistische Tests, Grundzüge der Testtheorie,</li> <li>- Signifikanztests für die Differenz zweier Zufallsvariablen,</li> <li>- Signifikanztests für den Vergleich von Standardabweichungen und Korrelationskoeffizienten,</li> <li>- Tests auf Normalverteilung, Schiefe und Exzess einer Verteilung,</li> </ul>		

- Verteilungsunabhängige Testverfahren, Anwendung der Testverfahren in der Messtechnik und Datenanalyse

---

14. Literatur:

- Niemeier, W. (2008): Ausgleichsrechnung. Verlag Walter de Gruyter, Berlin, New York. Sachs, L., Hedderich, J. (2009): Angewandte Statistik. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamtzeit: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

51991 Statistik für Luft- und Raumfahrttechniker (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik

---

## Modul: 61250 MATLAB für Ingenieure in der LRT 2

2. Modulkürzel:	060200013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Alexander Joos		
9. Dozenten:	Alexander Joos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik 1 / 2 / 3</li> <li>• MATLAB für Ingenieure in der LRT</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Fertigkeiten das Programm MATLAB / Simulink für die folgenden Aufgaben zu verwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbereitung von Messdaten</li> <li>• Programmierung von Funktionen</li> <li>• Erzeugung von Videos und Berichten direkt aus MATLAB</li> <li>• Simulationen mit Bezug zur LRT</li> <li>• Verwendung von MATLAB/Simulink mit Hardware in the Loop am Beispiel eines realen invertierten Pendels</li> </ul> <p>Im Zentrum stehen dabei Fertigkeiten, die für die Luft- und Raumfahrttechnik relevant sind.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung wird in drei übergeordnete Themenblöcke aufgeteilt:</p> <p>1) Aufarbeitung von Messdaten + Erstellung eines Berichts sowie eines Videos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einlesen von Messdaten aus externen Dateien</li> <li>• Herleitung allgemeiner mathematischer Funktionen zur Prozessierung der Daten mit MUPAD</li> <li>• Prozessierung der Daten mit Hilfe von MATLAB Funktionen</li> <li>• Erzeugung eines Videos aus MATLAB</li> <li>• Erzeugung eines .pdf-Berichts direkt aus MATLAB</li> </ul> <p>2. Erweiterte Simulationstechniken mit/ohne Simulink</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation dynamischer Systeme ohne Simulink mit MATLAB</li> </ul>		

- Simulation komplexer dynamischer Systeme in Simulink
  - Interaktion MATLAB und Simulink
  - Verwendung von GUI zur Interaktion mit der Simulation
3. Hardware in the Loop - am Beispiel Invertiertes Pendel
- Kennenlernen von Schnittstellen zwischen MATLAB/Simulink und Hardware (Sensorik/Aktuatorik)
  - Einfacher Reglerentwurf für ein invertiertes Pendel in MATLAB
  - Anwendung des entworfenen Reglers auf das reale Pendel

---

14. Literatur:

- Folien
- Handouts
- Vorbereitete Übungsskripte für MATLAB

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: 90h (28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 61251 MATLAB für Ingenieure in der LRT 2 (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
2 x 45 Minuten

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Flugmechanik und Flugregelung

---



## 430 Wahlpflichtmodul Modulcontainer III: Projektarbeit

---

Zugeordnete Module: 21520 Projektarbeit (LRT)

---

## Modul: 21520 Projektarbeit (LRT)

2. Modulkürzel:	060400001	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	Stephan Staudacher		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III: Projektarbeit --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III: Projektarbeit --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind auf die in der Luft- und Raumfahrt übliche multidisziplinäre Arbeit in integrierten Projektteams vorbereitet.</p> <p>Schwerpunkt ist die Zusammenarbeit unter den Studierenden, die, um Probleme zu lösen, gemeinsame Ziel setzen sowie Strategien, Verhaltens- und Vorgehensweisen erarbeiten müssen.</p> <p>Die Studierenden haben an Hand eines konkreten Beispielprojektes gelernt sich an einem gemeinsamen Ziel auszurichten und in einer Gruppe zusammenzuarbeiten. Im Rahmen dieser Projekterfahrung haben Sie verstanden, dass effektive Arbeits- und Rollenverteilung wesentlich zum Erfolg beitragen. Die damit verbundenen Herausforderungen an die Schnittstellendefinition und die Kommunikation unter den Mitgliedern des Projektteams sind verstanden.</p> <p>Die Studierenden haben gelernt als Gruppe effektiv auf Zieltermine hinzuarbeiten, über ihren Projektfortschritt regelmäßig zu berichten und haben Praxis im Präsentieren ihrer Ergebnisse erlangt.</p>		
13. Inhalt:	<p>Projektarbeit Luft- und Raumfahrttechnik</p> <p>Den Teilnehmern wird in Seminarform die Aufgabenstellung vorgestellt. Hierbei wird die von den Arbeitsgruppen geforderte Leistung inklusive der damit verbundenen Zieltermine klar spezifiziert. Darüber hinaus werden grundlegende Regeln für die Arbeit in Arbeitsgruppen (Teams) vorgestellt. Im Rahmen des Seminars berichten die Teams später über Ihre Fortschritte und Probleme. Sie erhalten im Rahmen ihrer Berichte die notwendige Unterstützung um die Projektarbeit erfolgreich abschließen zu können. Die</p>		

	Projektarbeit selbst erfolgt selbstständig.
14. Literatur:	Aufgabenstellung, Meilensteinplan, Gruppengespräch
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (30h Präsenzzeit, 150h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21521 Projektarbeit Luft- und Raumfahrttechnik (LBP), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Referat, Gewichtung 0.50, Dauer 60 min Das Referat selbst umfasst 20 Minuten mit einer anschließenden Diskussion über die Inhalte der Projektarbeit bis zu weiteren 40 Minuten. Alle Teilnehmer an der Projektarbeit werden somit individuell befragt und erhalten somit die Möglichkeit Ihren Beitrag zur Projektarbeit darzustellen und Ihre persönlichen Erfahrungen vorzustellen. Prüfung anhand von Zeichnungen und Modellen, Gewichtung 0.50
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	CIP Pools, Internet, Power Point
20. Angeboten von:	Luftfahrtantriebe

## 440 Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare

---

Zugeordnete Module:	39850	Projektseminar: Fluglabor
	39860	Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau
	39880	Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe
	39890	Projektseminar: Simulationstechnik - Regelung
	39900	Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik
	39910	Projektseminar: Simulationstechnik - Statik
	39930	Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik
	39940	Projektseminar: Versuchstechnik in der Luft- und Raumfahrt
	41460	Projektseminar: Konstruktion - Luftfahrtantriebe
	56820	Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung

---

## Modul: 39850 Projektseminar: Fluglabor

2. Modulkürzel:	060300002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jan-Michael Pfaff		
9. Dozenten:	Jan-Michael Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Wissen aus den Vorlesungen der Semester 1-3 des BSc-Studiengangs Luft- und Raumfahrttechnik aus den Kern- und Ergänzungsmodulen.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können im Rahmen eines praktischen Fluglabors Verantwortungsbereiche identifizieren, übernehmen und koordinieren.</p> <p>Anhand unterschiedlicher Flugversuche sind die Studierenden in der Lage, multidisziplinäre Zusammenhänge am Objekt Flugzeug in Teamarbeit unter Anwendung und Umsetzung der erlernten theoretischen Ansätze zu erkennen.</p> <p>Die Studierenden haben die damit verbundenen Herausforderungen an die Schnittstellendefinition und die Kommunikation unter den Mitgliedern des Projektteams verstanden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorbereitung, praktische Durchführung und Auswertung eines angepassten Flugversuchsprogramms im Rahmen eines Fluglabors.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einweisung in theoretische und praktische Flugversuchsszenarien in Form eines Seminars</li> <li>- Schriftlicher Test über die erlernten Grundlagen</li> <li>- Ausführliches Briefing</li> <li>- Durchführung von Messflügen</li> <li>- Auswertung der Daten und Erstellen eines Berichts in Teamarbeit</li> </ul>		
14. Literatur:	Aktuelles Skript: Seminar zur Vorbereitung auf das Fluglabor		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (32h Präsenzzeit, 58h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39851 Projektseminar: Fluglabor (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Flugzeugbau

---

## Modul: 39860 Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau

2. Modulkürzel:	060300050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Agnes Großmann		
9. Dozenten:	Agnes Großmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 6. Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>060300035 Konstruktionslehre II (LRT)          060300012 Konstruktionslehre I (LRT)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die wesentlichen Kompetenzen, die neben der fachlichen Qualifikation für den Berufseinstieg im Bereich der Flugzeugbau- Konstruktion gefordert werden anhand einer Projektstätigkeit in einem "realen Unternehmen bewerten und sind in der Lage, ihre eigenen Fähigkeiten in diesem Kontext einzuschätzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Rahmen einer angeleiteten Konstruktionsübung wenden die Studierenden Ihre konstruktiven Kenntnisse auf eine Baugruppe eines Luftfahrzeugs an. Ausgangspunkt sind die durch das Institut für Flugzeugbau vorgegebenen Randbedingungen für die Konstruktion. Die Studierenden erwartet dabei eine weitgefächerte, individuelle Konstruktionsaufgabe, welche unter Betreuung und Zielvorgabe anzufertigen ist. Betreuung und Zielvorgabe sind durch eine wöchentliche Vorlesung gegeben. Das Praktikum umfasst die Konzeptionierung, Konstruktion und Fertigstellung eines kompletten Zeichnungssatzes sowie die hierfür benötigte Dokumentation.</p>		
14. Literatur:	<p>Skript Konstruktionselemente aus der Vorlesung          Konstruktionselemente und vergleichbare Literatur.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 398601 Seminar Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 39861 Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau - Hausarbeit (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 39862 Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau - Referat (BSL), , 30 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:	CAD und Drucker bzw. Zeichenbrett und Stift
20. Angeboten von:	Entwurf von Luftfahrzeugen, unter besonderer Berücksichtigung der Drehflüglertechnik

---



## Modul: 39880 Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe

2. Modulkürzel:	060400057	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	Stephan Staudacher		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 6. Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 6. Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 6. Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>060100009 Strömungslehre I</p> <p>060100001 Numerische Simulation</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit der Herangehensweise an technische Problemstellungen vertraut und entwickeln Lösungsstrategien. Sie verstehen die Grundregeln für den Aufbau einer ingenieurwissenschaftlichen Präsentation, deren Vor- und Nachbereitung.</p> <p>Sie sind in der Lage, die Inhalte ihrer Arbeit ziel- und zuhörerorientiert aufzubereiten und mit Blick auf die zeitlichen Rahmenbedingungen das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen. Sie sind in der Lage, die geeigneten Kommunikations- und Visualisierungsmöglichkeiten auszuwählen. In fachlichen Diskussionen können sie ihre Standpunkte verständlich formulieren und sachlich und überzeugend darstellen. Sie können Ihren eigenen Kommunikationsstil reflektieren.</p> <p>Die Studierenden sind sie in der Lage, die komplette Prozesskette zur Lösung aero-thermodynamischer Problemstellungen bei Luftfahrtantrieben mittels numerischer Simulation (CFD-Methoden) anzuwenden.</p> <p>Sie kennen mögliche Fehlereinflüsse auf das Simulationsergebnis und können es im Zusammenhang mit dem theoretisch erworbenen Wissen über die physikalischen Vorgänge bewerten sowie Vergleiche mit Erwartungen und Hypothesen durchführen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Rahmen eines Vorlesungsblockes werden zunächst die für die praktische Anwendung von CFD Methoden und die Ergebnisinterpretation notwendigen Grundlagen vorgestellt. Dabei wird im Schwerpunkt auf die Besonderheiten von Innenströmungen und den Umgang mit den dort auftretenden Effekten eingegangen. Es werden verschiedene Methoden der Gittereinstellung vorgestellt sowie der Einfluss der Gittereinstellung und der Wahl der Turbulenzmodelle an Hand praktischer Ergebnisse vorgestellt.</p> <p>Im Rahmen einer praktischen Übung erfolgt eine Einarbeitung in die Anwendung eines kommerziellen</p>		

Netzgenerators und eines kommerziellen Strömungslösers. Anhand der Durchströmung eines Teilmoduls eines Triebwerks bearbeiten die Studenten eigenständig Fragestellungen zum Einfluss der Fluid- und Turbulenzmodellwahl, zum Einfluss der Wahl von Randbedingungen, sowie zu Lösereinstellungen, zur Gitterstruktur und -auflösung, als auch zu Konvergenzkriterien. Die Bearbeitung des Themas wird durch die Seminarleiter sowie durch Tutoren betreut und durch einen Vortrag über die Ergebnisse abgeschlossen.

---

14. Literatur:	Skript, Programmhandbücher, Aufgabenbeschreibung, ergänzende Literatur
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 398801 Seminar Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 39881 Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe - Referat (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • 39882 Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe - Hausarbeit (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Gruppenübungen, direkte Betreuung, CIP Pool, Sprechstunden
20. Angeboten von:	Luftfahrtantriebe

---

## Modul: 39890 Projektseminar: Simulationstechnik - Regelung

2. Modulkürzel:	060200056	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Werner Grimm Walter Fichter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060200011 Flugmechanik und Regelungstechnik I 060100001 Numerische Simulation		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit der Herangehensweise an technische Problemstellungen vertraut und entwickeln Lösungsstrategien. Sie verstehen die Grundregeln für den Aufbau einer ingenieurwissenschaftlichen Präsentation, deren Vor- und Nachbereitung.</p> <p>Sie sind in der Lage, die Inhalte ihrer Arbeit ziel- und zuhörerorientiert aufzubereiten und mit Blick auf die zeitlichen Rahmenbedingungen das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen. Sie sind in der Lage, die geeigneten Kommunikations- und Visualisierungsmöglichkeiten auszuwählen. In fachlichen Diskussionen können sie ihre Standpunkte verständlich formulieren und sachlich und überzeugend darstellen. Sie können Ihren eigenen Kommunikationsstil reflektieren. Die Studierenden kennen die Grundlagen für die Erstellung wissenschaftlicher Berichte und wenden diese an.</p> <p>Neben diesen Kompetenzen sind sie in der Lage, die Prozesskette zum Entwurf von Flugsimulationen anzuwenden und kennen die hierfür notwendigen theoretischen Grundlagen. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse kritisch zu interpretieren und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>1. Einarbeitung in das Programm Matlab/Simulink, Anwendung der numerischen Methoden, der Control System Toolbox und der Simulationsumgebung von Simulink, Einbindung von S-Functions in Matlab/Simulink.</p> <p>2. Praktisch Berechnung von Modellparametern zur Parametrisierung von Flugsimulationen.</p>		

Praktische Berechnung von Anfangszuständen zur Initialisierung von Flugsimulationen.

Numerische Berechnung von stationären Flugzuständen (Trimmung) und linearisierten Bewegungsmodellen.

Flugsimulationsaufgaben in Anlehnung an die Lehrveranstaltung Flugmechanik. Flugsimulation in Echtzeit.

3. Rechnergestützte Bearbeitung von Reglerentwurfsaufgaben in Anlehnung an die

Lehrveranstaltung Regelungstechnik 1. Rechnergestützte Analysen von Regelungssystemen.

Implementierung von digitalen Reglern, Einbindung in eine Gesamtsimulation und Verifikation.

Der erste Teil dient zur Einarbeitung in die praktischen Grundlagen der Simulation. Hier werden die gestellten Aufgaben von jedem einzelnen Teilnehmer unter Anleitung bearbeitet. Die Aufgaben im zweiten und dritten Teil werden durch kleine Gruppen bearbeitet, die jeweils einem Betreuer zugeordnet sind.

---

14. Literatur:	Aufgabenbeschreibungen Matlab/Simulink und entsprechende Benutzerinformationen Ergänzende Literatur Regelungstechnik 1 und Flugmechanik Manuskript
----------------	---

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)
---------------------------------	--

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39891 Projektseminar: Simulationstechnik - Regelung - Referat und Hausarbeit (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung
--------------------	-------------------------------

---

## Modul: 39900 Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik

2. Modulkürzel:	060600005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	1	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr.-Ing. Stephan Rudolph		
9. Dozenten:	Stephan Rudolph Peter Hertkorn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 6. Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 6. Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060600010 Informationstechnologie 060100001 Numerische Simulation		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit der Herangehensweise an technische Problemstellungen vertraut und entwickeln Lösungsstrategien. Sie verstehen die Grundregeln für den Aufbau einer ingenieurwissenschaftlichen Präsentation, deren Vor- und Nachbereitung.</p> <p>Sie sind in der Lage, die Inhalte ihrer Arbeit ziel- und zuhörerorientiert aufzubereiten und mit Blick auf die zeitlichen Rahmenbedingungen das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen. Sie sind in der Lage, die geeigneten Kommunikations- und Visualisierungsmöglichkeiten auszuwählen. In fachlichen Diskussionen können sie ihre Standpunkte verständlich formulieren und sachlich und überzeugend darstellen. Sie können Ihren eigenen Kommunikationsstil reflektieren. Die Studierenden</p> <p>kennen die Grundlagen für die Erstellung wissenschaftlicher Berichte und wenden diese an.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Prozessketten im Bereich Softwaretechnik und</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- können Software entsprechend den Phasen der Software-Entwicklung anfertigen,</li> <li>- beherrschen den Umgang mit Entwicklungswerkzeugen (Eclipse, EMF),</li> <li>- können objektorientierte Software anhand der Programmiersprache Java umsetzen,</li> <li>- können unterschiedlichste Datenstrukturen beschreiben und für die vorgestellten Algorithmen verwenden,</li> <li>- können Software für Anwendungen im Kontext des Ingenieurwesens konzipieren und umsetzen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Schrittweise Erstellung eines Pflichtenheftes von Software für Anwendungen im Ingenieurwesen,		

Entwicklung eines UML-Modells, Umsetzung des Modells anhand einer objektorientierten Sprache unter Verwendung eines Softwareentwicklungswerkzeuges, Algorithmen und deren Implementierungen (Listen, Bäume, Graphen. Suchen und Sortieren. Geometrische Algorithmen, Graphenalgorithmen (Breiten- und Tiefensuche, A-Star- Algorithmus), Mustersuche, Hashing Verfahren)

---

14. Literatur: Steven Skiena, The Algorithm Design Manual. Springer, New York, 1998.  
Doina Logofatu, Grundlegende Algorithmen mit Java. Vieweg, Wiesbaden, 2008.  
G.H. Gonnet and R. Baeza-Yates, Handbook of Algorithms and Data Structures. Addison-Wesley, 1991.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 399001 Seminar Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: 90h (10h Präsenzzeit, 80h Selbststudium)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: • 39901 Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik - Hausarbeit (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1  
• 39902 Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik - Referat (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Computer, Beamer, Videos.

---

20. Angeboten von: Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen

---

## Modul: 39910 Projektseminar: Simulationstechnik - Statik

2. Modulkürzel:	060600055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Christian Messe		
9. Dozenten:	Christian Messe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 6. Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Vorgezogene Master-Module</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060100001 Numerische Simulation		
12. Lernziele:	Ziel dieser Veranstaltung ist es, das Entwickeln und Pflegen eines Finiten Elemente Codes zu erlernen. Die Studierenden erhalten zudem eine detaillierte Einführung in die Finite Elemente Theorie, und erlernen Möglichkeiten und Grenzen derselben.		
13. Inhalt:	<p>Anhand der kommerziellen Programmiersprache MATLAB erlernen die Studierenden die Herleitung und Visualisierung von mehrdimensionalen Interpolationspolyomen. Zusätzlich werden Verfahren zur numerischen Integration besprochen. Darauf aufbauend erlernen die Studierenden die Diskretisierung und Implementierung eines zweidimensionalen Wärmeleitungsproblems.</p> <p>Am Beispiel des Querschnitts einer gekühlten Triebwerksbrennkammer erstellen die Studierenden unter Anleitung einen einfachen Finiten Elemente Code. Das Programm wird schrittweise um typische Fragestellungen der Finiten Elemente Methode wie Nichtlinearitäten und explizite und implizite Zeitschrittverfahren erweitert.</p> <p>Als Beispiel aus der Statik wird der Zugversuch einer Scheibe mit Loch simuliert. Wieder entwickeln die Studierenden unter Anleitung einen einfachen Finiten Elemente Code zur Lösung dieses Problems. Dieser wird anschließend um eine Nachlaufrechnung erweitert, mit der zum Beispiel die Van-Mises-Vergleichsspannungen berechnet werden.</p> <p>Abschließend wird ein Überblick über weiterführende Themen der Programmieretechnik wie Speicheroptimierung und Objektorientierung gegeben.</p>		
14. Literatur:	Programmhandbücher, Tutorials,		

	Aufgabenbeschreibung, ergänzende Literatur zu den jeweiligen Seminaraufgaben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 399101 Seminar Projektseminar: Simulationstechnik - Statik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (10h Präsenzzeit, 80h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 39911 Projektseminar: Simulationstechnik - Statik - Hausarbeit (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • 39912 Projektseminar: Simulationstechnik - Statik - Referat (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, einführende Gruppenübungen, Rechnerübungen, Sprechstunden
20. Angeboten von:	Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen



## Modul: 39930 Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik

2. Modulkürzel:	060700054	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weigand		
9. Dozenten:	Igor Shevchuk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>060700001 Thermodynamik Grundlagen          060100001 Numerische Simulation</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit der Herangehensweise an technische Problemstellungen vertraut und entwickeln Lösungsstrategien. Sie verstehen die Grundregeln für den Aufbau einer ingenieurwissenschaftlichen Präsentation, deren Vor- und Nachbereitung. Sie sind in der Lage, die Inhalte ihrer Arbeit ziel- und zuhörerorientiert aufzubereiten und mit Blick auf die zeitlichen Rahmenbedingungen das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen. Sie sind in der Lage, die geeigneten Kommunikations- und Visualisierungsmöglichkeiten auszuwählen. In fachlichen Diskussionen können sie ihre Standpunkte verständlich formulieren und sachlich und überzeugend darstellen. Sie können Ihren eigenen Kommunikationsstil reflektieren. Die Studierenden kennen die Grundlagen für die Erstellung wissenschaftlicher Berichte und wenden die gesamte Prozesskette für eine Projektaufgabe zur Lösung thermodynamischer Problemstellungen mittels moderner numerischer Methoden an. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse kritisch zu interpretieren und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numerische Simulation von stationären Wärmeleitungsvorgängen und des konvektiven Wärmeübergangs in verschiedenen Strömungskonfigurationen</li> <li>Validierung des Rechenprogramms, Visualisierung und Interpretation der Ergebnisse</li> </ul> <p>Die Studierenden tragen ihre Ergebnisse vor der gesamten Gruppe vor und stellen sich der fachlichen Diskussion. Sie erhalten zuvor eine Einführung in den Aufbau ingenieurwissenschaftlicher Präsentation, deren Vor- und Nachbereitung, und im Anschluss</p>		

an ihre Präsentation ein Feedback. Über ihre Arbeit fertigen sie zudem einen Bericht an.

---

14. Literatur:	Yunus A. Cengel. Heat Transfer: A Practical Approach, Higher Education, 2002 T. Cebeci, P. Bradshaw. Physical and Computational Aspects of Convective Heat Transfer. Springer, 1984 H. Schlichting, K. Gersten. Grenzschicht-Theorie. Springer, 2006 B. R. Munson, D. F. Young, T. H. Okiishi, W. W. Huebsch. Fundamentals of Fluid Mechanics. John Wiley and Sons, 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39931 Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) und Vortrag (ca. 10min) auf Deutsch am letzten Seminartag. Abgabe des schriftlichen Berichts: 2 Wochen nach dem Vortrag.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Computer, web-basierte Foren, Vorlesung (Englisch) und Übung (Deutsch), persönliche Interaktion (Deutsch)
20. Angeboten von:	Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

---

## Modul: 39940 Projektseminar: Versuchstechnik in der Luft- und Raumfahrt

2. Modulkürzel:	062100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jens von Wolfersdorf		
9. Dozenten:	Bernd Peters Norbert Roth Rico Poser Markus Leitner Jens Wolfersdorf Stefanos Fasoulas Stefan Belz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --> Schlüsselqualifikationen fachaffin B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --> Schlüsselqualifikationen fachaffin B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --> Schlüsselqualifikationen fachaffin B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	074011100 Technische Mechanik 1 (LRT) 060700001 Thermodynamik Grundlagen 060600007 Statik 060100009 Strömungslehre I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Erwartungen und Hypothesen an technisch-physikalische Prozesse im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik formulieren und anhand von praktischen Messungen bewerten und gegebenenfalls anpassen.</li> <li>• Die Studierenden haben an Hand verschiedener Laborversuche gelernt, sich an einem gemeinsamen Ziel auszurichten und in einer Gruppe zusammenzuarbeiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen typische Basisversuche aus dem Bereich Luft- und Raumfahrt und erwerben Kenntnisse über zu wählende Messmethoden und Instrumentierungen, um entsprechende Fragestellungen aus dem Bereich Luft- und Raumfahrt zu analysieren.</li> <li>• Die Studierenden können Fehlereinflüsse durch gewählte Versuchsvereinfachungen, Messverfahren und Datenanalyse auf das Ergebnis einschätzen und bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Praktische Anwendungen des erworbenen theoretischen Wissens durch ausgewählte Laborexperimente. Erfahrungen bei der Definition von technischen Fragestellungen und gezielter versuchstechnischer Problemlösung.		

Erfahrungen mit Versuchsaufbauten, Messmethoden, Datenauswerte- und Bewertungsverfahren in den Bereichen Strömungsmechanik, Thermodynamik, Raumfahrt und Luftfahrtantriebe.

---

14. Literatur:	Skripte mit Versuchsgrundlagen und -beschreibungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Einführungsvorlesungen: 25 h (Präsenzzeit 10 h, Selbststudium 15 h) Labore: 80 h (Präsenzzeit 32 h, Selbststudium 48 h) Gesamt: 105 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 63 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39941 Projektseminar: Versuchstechnik in der Luft- und Raumfahrt (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftlicher Kurztest (15-20min) und schriftliche Versuchsauswertung (gleiche Gewichtung) je Labor => Teilnote je Labor. Teilnoten werden arithmetisch gemittelt für Modulnote.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Laborversuche, Einführungsvorlesungen
20. Angeboten von:	Messmethoden der Thermodynamik in der Luft- und Raumfahrttechnik

---

## Modul: 41460 Projektseminar: Konstruktion - Luftfahrtantriebe

2. Modulkürzel:	060400002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	Felix Döring Stephan Staudacher		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs jedes Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs jedes Semester → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Bauweisen und konstruktive Fragestellungen der Turboflugtriebwerke</li> <li>• praktische Auseinandersetzung mit einem Turboflugtriebwerk der ersten Generation (Turbomeca Marbore) unter Berücksichtigung der Unterschiede zu modernen Bauweisen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische Vorbetrachtung im Rahmen von 4 Vorlesungsterminen</li> <li>• Vortestat zur Vorbereitung auf den praktischen Seminarteil</li> <li>• Demontage, Inspektion und Montage eines Turboflugtriebwerks erster Generation (Turbomeca Marbore) in Kleingruppen an einem Nachmittagstermin inkl. Anfertigung eines Protokolls</li> <li>• Konstruktions- und Zeichenaufgabe</li> <li>• schriftlicher Test</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien, Zeichnungssatz		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41461 Projektseminar: Konstruktion - Luftfahrtantriebe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Zeichnungssatz, Labor (unter Anleitung)		
20. Angeboten von:	Luftfahrtantriebe		

## Modul: 56820 Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung

2. Modulkürzel:	060100038	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ewald Krämer		
9. Dozenten:	Ewald Krämer Michael Schollenberger Thorsten Lutz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, Fachaffine SQs Sommersemester          → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare --&gt; Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060100001 Numerische Simulation 060100009 Strömungslehre I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit der Herangehensweise an technische Problemstellungen vertraut und entwickeln Lösungsstrategien. Sie verstehen die Grundregeln für den Aufbau einer ingenieurwissenschaftlichen Präsentation, deren Vor- und Nachbereitung.</p> <p>Sie sind in der Lage, die Inhalte ihrer Arbeit ziel- und zuhörerorientiert aufzubereiten und mit Blick auf die zeitlichen Rahmenbedingungen das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen. Sie sind in der Lage, die geeigneten Kommunikations- und Visualisierungsmöglichkeiten auszuwählen. In fachlichen Diskussionen können sie ihre Standpunkte verständlich formulieren und sachlich und überzeugend darstellen. Sie können Ihren eigenen Kommunikationsstil reflektieren.</p> <p>Die Studierenden kennen die Grundlagen für die Erstellung wissenschaftlicher Berichte und wenden diese an.</p> <p>Neben diesen generischen Kompetenzen sind sie in der Lage, die komplette Prozesskette zur Lösung aerodynamischer Problemstellungen mittels numerischer Simulation anzuwenden und kennen die hierfür notwendigen theoretischen Grundlagen. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse kritisch zu interpretieren und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	Im Rahmen eines Vorlesungsblockes werden zunächst die für die praktische Anwendung von CFD Methoden und die Ergebnisinterpretation und -bewertung notwendigen theoretischen		

Grundlagen vermittelt. Die Vorlesungsveranstaltungen bauen auf dem Lehrstoff der Vorlesungen zur Strömungsmechanik und Numerik auf.

Im Rahmen von Gruppenübungen erfolgt eine spezifische Einarbeitung in die Anwendung des Netzgenerators Gridgen, des Strömungslösers TAU und des Visualisierungstools Tecplot.

Anhand zweidimensionaler Strömungsprobleme bearbeiten die Studierenden eigenständig

Fragestellungen zum Einfluss relevanter numerischer Parameter, der Gitterauflösung, der Profilgeometrie und der Anströmparameter. Die Bearbeitung des gewählten Themas wird durch die Seminarleiter sowie durch Tutoren betreut.

Die Studierenden tragen ihre Ergebnisse vor der gesamten Gruppe vor und stellen sich der fachlichen

Diskussion. Im Anschluss an ihre Präsentation erhalten sie ein Feedback. Über ihre Arbeit fertigen sie zudem einen wissenschaftlichen Bericht an. Die notwendigen Kenntnisse zu deren Gestaltung werden ihnen durch den Dozenten vermittelt.

---

14. Literatur:	Skript, Programmhandbücher, Tutorials, Aufgabenbeschreibung, ergänzende Literatur zu den jeweiligen Seminaraufgaben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56821 Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung (BSL), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Vortrag und Bericht zur bearbeiteten Aufgabe
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Aerodynamik von Luft- und Raumfahrzeugen

---

## 500 Fachpraktikum

---

Zugeordnete Module: 21430 Fachpraktikum

---



## Modul: 21430 Fachpraktikum

2. Modulkürzel:	060300001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jan-Michael Pfaff		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, 6. Semester → Fachpraktikum B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 6. Semester → Fachpraktikum B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 6. Semester → Fachpraktikum		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Anerkanntes Grundpraktikum.		
12. Lernziele:	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• können ihre persönliche Eignung und Interessen in der industriellen Praxis und das Tätigkeitsfeld, in welches sie nach dem Studium eintreten wollen beurteilen,</li> <li>• sind in der Lage spezielle Projekte im Team im internationalen Umfeld der Luft- und Raumfahrtindustrie erfolgreich durchzuführen,</li> <li>• können unterschiedliche Formen in der Kommunikation internationaler Teams verstehen und Lösungsstrategien anwenden,</li> <li>• können technische und wirtschaftliche Zusammenhänge in Unternehmen bewerten,</li> <li>• haben für die spätere Ingenieurtätigkeit die notwendige enge Beziehung zur industriellen Praxis hergestellt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Einblicke in die Entstehung eines Produktes in den Schritten Konzeption und Planung, Berechnung, Konstruktion, Bau, Verkauf und Anwendung sollen in Projektarbeiten vermittelt werden. Eine solche Projektarbeit während des Fachpraktikums kann z.B. beinhalten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Arbeiten am Computer (Software-Paket-Erstellung, Lösung theoretischer Probleme mit FEM u.a.),</li> <li>• Mitarbeit im Entwicklungs- und Konstruktionsbüro (Neukonstruktion, Änderungskonstruktion, Normierung, aber auch Fertigungssteuerung, Logistik, Investitions- und Kapazitätsplanung usw.),</li> <li>• Tätigkeit in Versuchsabteilungen (Versuchsdurchführung und -auswertung, Messreihenerfassung und -darstellung, Laboruntersuchungen, Qualitätssicherung, Werkstoffprüfung usw.),</li> <li>• Mitarbeit in der Fertigung (Einzelteillfertigung, Vormontage, Endmontage, Wartung, Reparatur, Kunststoffverarbeitung usw.).</li> </ul>		
14. Literatur:	je nach Thematik des Fachpraktikums		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 214301 Praktikum Fachpraktikum		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360h (0h Präsenzzeit, 360h Selbststudium)		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 21431 Fachpraktikum (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
- Abgabe eines im Rahmen des abgeleisteten Fachpraktikums angefertigten technischen Berichts in elektronischer Form (.pdf) beim Praktikantenamt.
  - Abgabe des studiengangspezifischen "Beurteilungsbogen für das Fachpraktikum beim Praktikantenamt, der von der Firma ausgefüllt, gestempelt und unterschrieben sein muss.
  - Vorlage einer vom betreffenden Betrieb unterschriebenen Praktikumsbestätigung beim Praktikantenamt.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Flugzeugbau

---

## Modul: 81350 Bachelorarbeit Luft- und Raumfahrttechnik

2. Modulkürzel:	060000010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ewald Krämer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2009, B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2015, 6. Semester B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 057-2011, 6. Semester		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die zu prüfende Person in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Aufgabenstellung aus dem Bereich Luft- und Raumfahrttechnik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen. Mit der Bachelorarbeit werden 12 Leistungspunkte erworben. Die Studierenden können anspruchsvolle Ingenieursaufgaben aus dem Bereich Luft- und Raumfahrttechnik unter Anwendung des</p> <p>im Bachelorstudium vermittelten Wissens lösen. Die Studierenden kennen die typischen Phasen und sozialen Prozesse eines Forschungsprojektes. Durch angeleitetes wissenschaftliches Arbeiten haben die Studierenden eine erweiterte Problemlösungskompetenz. Die Studierenden haben neben der Lösung theoretischer, konstruktiver und/ oder experimenteller Aufgaben im Gebiet der Luft- und Raumfahrttechnik auch eine Recherche aktueller Publikationen zum übergeordneten Forschungsthema durchgeführt und kennen die inhaltlichen Grundlagen. Durch die mündliche Präsentation und die schriftliche Dokumentation der Ergebnisse haben die Studierenden weitere Kompetenzen in Präsentationstechnik und der Erstellung wissenschaftlicher Berichte einschl. der Thematik des korrekten Zitierens und der Leitgedanken guter wissenschaftlicher Praxis erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Bachelorarbeit dokumentiert die erfolgreiche Bewältigung einer komplexen ingenieurwissenschaftlichen Fragestellung. Sie umfasst eine vertiefte Auseinandersetzung mit einer potentiell interdisziplinären wissenschaftlichen Aufgabenstellung über einen längeren Zeitraum hinweg, die die Studierenden selbstständig zu bewältigen haben und unter Angabe der gesamten von ihm hierfür verwendeten Mittel und Methoden zu dokumentieren ist:</p> <p>Einarbeitung in die Aufgabenstellung durch Literaturrecherche und Erstellung eines Arbeitsplanes. Durchführung und Auswertung der eigenen Untersuchungen Diskussion der Ergebnisse Zusammenfassung der Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Arbeit Präsentation der Ergebnisse in einem Seminarvortrag</p>		

14. Literatur:	Lothar Wagner, Die wissenschaftliche Abschlussarbeit: Ratgeber für effektive Arbeitsweise und inhaltliches Gestalten. Saarbrücken, VDM-Verlag Müller, 2007 Norbert Frank und Joachim Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, Eine praktische Anleitung. UTB Uni-Taschenbücher Band 724, 2008. Martha Boeglin, Wissenschaftlich arbeiten Schritt für Schritt, Gelassen und effektiv studieren. UTB Uni-Taschenbücher Band 2927. UTB Mittlere Reihe 185, 2007. Bjorn Gustavii, How to Write and Illustrate a Scientific Paper, Cambridge, - 328 - Cambridge University Press, 2008. Weitere: Je nach gewählter Bachelor-Arbeit.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h (Präsenzzeit 0 h, Selbststudium 360 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Aerodynamik von Luft- und Raumfahrzeugen