



Universität Stuttgart

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

Wintersemester 2013/14
Stand: 30. September 2013

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Kontaktpersonen:

Studiendekan/in:	Prof.Dr.-Ing. Ewald Krämer Institut für Aerodynamik und Gasdynamik Tel.: E-Mail: ewald.kraemer@iag.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Dr. Michael Reyle Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie Tel.: 0711 - 685 60601 E-Mail: michael.reyle@f06.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Ulrich Rist Institut für Aerodynamik und Gasdynamik Tel.: E-Mail: ulrich.rist@iag.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	PD Dr. Ioannis Doltsinis Institut für Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen Tel.: E-Mail: doltsinis@isd.uni-stuttgart.de
Stundenplanverantwortliche/r:	Dr. Michael Reyle Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie Tel.: 0711 - 685 60601 E-Mail: michael.reyle@f06.uni-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

Präambel	5
Qualifikationsziele	6
100 Basismodule	7
45780 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge	8
17220 Höhere Mathematik 3 (vertieft)	10
21300 Informationstechnologie	12
21310 Numerische Simulation	15
12110 Physik und Elektronik für LRT	17
200 Kernmodule	20
21320 Flugmechanik und Regelungstechnik I	21
21330 Statik	24
12130 Strömungslehre I	26
21340 Strömungslehre II	28
19430 Technische Mechanik 1 (LRT, EE)	30
12480 Technische Mechanik 2+3 (LRT)	31
21350 Thermodynamik Grundlagen	33
21370 Werkstoffkunde und Strukturen im Leichtbau	35
21360 Wärmeübertragung / Wärmestrahlung	37
300 Ergänzungsmodule	39
21380 Konstruktionslehre I (LRT)	40
21390 Konstruktionslehre II (LRT)	42
21400 Luftfahrtsysteme	44
21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe	46
41520 Raumfahrt	48
400 Schlüsselqualifikationen fachaffin	50
410 Wahlpflichtmodul Modulcontainer I: Pflichtbereich	51
21670 Softwarewerkzeuge für Ingenieure	52
420 Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen	54
21440 Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure	55
36550 Chemistry of the Atmosphere	56
41950 Gestaltung von Flughafenanlagen	58
39160 Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	60
39810 Grundlagen der Geowissenschaften	62
40390 Hubschrauberseminar	63
38720 Meteorologie	64
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik	66
42330 Planetologie - Grundlagen	68
39840 Projektmanagement und System Engineering	70
48050 Zerstörungsfreie Prüfung	71
39960 Zerstörungsfreie Prüfung	73
40500 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)	74
41480 English for Aeronautics	76
41470 English for Space Engineering	77
430 Wahlpflichtmodul Modulcontainer III: Projektarbeit	78
21520 Projektarbeit (LRT)	79

440 Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare	81
39850 Projektseminar: Fluglabor	82
39860 Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau	83
41460 Projektseminar: Konstruktion - Luftfahrtantriebe	84
39880 Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe	86
39890 Projektseminar: Simulationstechnik - Regelung	88
39900 Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik	90
39910 Projektseminar: Simulationstechnik - Statik	92
39920 Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung	94
39930 Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik	96
39940 Projektseminar: Versuchstechnik in der Luft- und Raumfahrt	98
500 Fachpraktikum	100
21430 Fachpraktikum	101

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.

Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudienganges "Luft- und Raumfahrttechnik"

- verfügen über ein grundlegendes mathematisches, physikalisches, natur- und ingenieurwissenschaftliches Wissen, das sie befähigt, wissenschaftlich-technische Probleme und Aufgabenstellungen der Luft- und Raumfahrttechnik zu verstehen und kritisch einzuschätzen sowie dieses Wissen auf multidisziplinäre Fragestellungen der Ingenieurwissenschaften anzuwenden,
- verfügen über ein grundlegendes Fachwissen auf dem Gebiet der Luft- und Raumfahrttechnik und können Aufgabenstellungen der Luft- und Raumfahrttechnik erkennen, beschreiben sowie analysieren, lösen und bewerten,
- haben grundlegendes Verständnis über fortschrittliche Entwicklungsmethoden und Entwicklungsverfahren in der Luft- und Raumfahrttechnik und ihre Anwendungsmöglichkeiten,
- verfügen über die Fertigkeit, Konzepte und Lösungen für neue ingenieurwissenschaftliche Prozesse, technische Maschinen und Geräte sowie Berechnungsprogramme zu erarbeiten und auf andere Bereiche zu übertragen,
- haben grundlegendes Wissen über analytische und experimentelle Untersuchungsmethoden in der Luft- und Raumfahrttechnik und verfügen über die Fertigkeit, analytische und experimentelle Untersuchungen zu planen und durchzuführen, die Daten grundlegend zu interpretieren und daraus Schlüsse zu ziehen,
- besitzen Verständnis für in verschiedenen Arbeitsfeldern anwendbare ingenieurwissenschaftliche Prozesse, Geräte und Anlagen und können ihr Wissen unter Berücksichtigung prozesstechnischer, energetischer, wirtschaftlicher, ökologischer, gesellschaftlicher und sicherheitstechnischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anwenden,
- verfügen über eine verantwortliche und selbständige ingenieurwissenschaftliche Arbeitsweise und haben gelernt, Aufgaben in arbeitsteilig organisierten Teams zu übernehmen, selbstständig zu bearbeiten, die Ergebnisse anderer aufzunehmen und die eigenen Ergebnisse in sachlicher Argumentation verständlich und ergebnisorientiert zu präsentieren,
- besitzen ein grundlegendes Verständnis von Rollenverhalten und gruppendynamischen Prozessen in Projektteams und können mit Spezialisten verschiedener fachaffiner Disziplinen kommunizieren.

Das Studium der Luft- und Raumfahrttechnik wird als konsekutiver B.Sc./M.Sc.-Studiengang angeboten. In dem 6-semesterigen Bachelor wird Wert auf die Vermittlung eines fundierten Grundlagenwissens gelegt, das um ein breit gefächertes fachspezifisches Wissen auf dem neuesten Stand der Luft- und Raumfahrt und praktische Erfahrungen im Rahmen eines Fachpraktikums ergänzt wird. Das Studium gliedert sich in Fachmodule, Schlüsselqualifikationsmodule, ein Fachpraktikum und die abschließende Bachelorarbeit. Die Fachmodule umfassen Basismodule (Vermittlung von grundlegendem methodischem Wissen), Kernmodule (Vermittlung ingenieurmäßiger Kompetenzen mit Ausrichtung auf die Luft- und Raumfahrt) und Ergänzungsmodule (Vermittlung von anwendungsorientierten Kompetenzen auf dem Fachgebiet der Luft- und Raumfahrttechnik). Zusätzlich werden Schlüsselqualifikationen vermittelt, die zum einen fachübergreifend und zum anderen fachaffin sind.

Ziel ist die Befähigung der Studierenden zum weitgehend selbstständigen Arbeiten, welches den flexiblen Einsatz in anspruchsvollen beruflichen Aufgabenfeldern begünstigt. Das Berufsfeld der Absolventinnen und Absolventen ist dabei nicht nur auf die Entwicklung neuer Technologien in der Luft- und Raumfahrttechnik beschränkt, sondern umfasst auch viele andere Berufszweige, die an der Entwicklung von Hochtechnologie-Erzeugnissen maßgeblich beteiligt sind. Einsatzmöglichkeiten ergeben sich bspw. auch in Unternehmen der Kraftfahrzeugindustrie, Energietechnik und Energieversorgung, des allgemeinen Maschinenbaus, in Ingenieurbüros, Planungsgesellschaften, Forschungseinrichtungen und staatlichen Institutionen.

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: 45780 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge

2. Modulkürzel:	080410501	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	18.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	14.0	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 2009, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 1. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hochschulreife, Schulstoff in Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Kenntnisse der Linearen Algebra, der Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Veränderlichen und der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, • sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig sicher, kritisch und kreativ anzuwenden • besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften. • können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen. 		
13. Inhalt:	<p>Lineare Algebra: Vektorrechnung, komplexe Zahlen, Matrizenalgebra, lineare Abbildungen, Bewegungen, Determinanten, Eigenwerttheorie, Quadriken</p> <p>Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen: 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>Differentialrechnung Folgen/Stetigkeit in reellen Vektorräumen, partielle Ableitungen, Kettenregel, Gradient und Richtungsableitungen, Tangentialebene, Taylor-Formel, Extrema (auch unter Nebenbedingungen), Sattelpunkte, Vektorfelder, Rotation, Divergenz.</p> <p>Kurvenintegrale: Bogenlänge, Arbeitsintegral, Potential</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • W. Kimmerle - M.Stroppel: lineare Algebra und Geometrie. Edition Delkhofen. • W. Kimmerle - M.Stroppel: Analysis . Edition Delkhofen. • A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik • K. Meyberg, P. Vachener: Höhere Mathematik 1. Differential- und Integralrechnung. Vektor- und Matrizenrechnung. Springer. • G. Bärwolff: Höhere Mathematik, Elsevier. 		

	<ul style="list-style-type: none">• Mathematik Online: www.mathematik-online.org.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 457801 Vorlesung HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge• 457802 Gruppenübungen HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge• 457803 Vortragsübungen HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 196 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 344 h Gesamt: 540 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 45781 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion
20. Angeboten von:	Mathematik und Physik

Modul: 17220 Höhere Mathematik 3 (vertieft)

2. Modulkürzel:	080410502	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	7.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr. Markus Stoppel		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 / 2		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Kenntnisse zu den Themenbereichen Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourierreihen und Integraltransformationen, partielle Differentialgleichungen, sowie Stochastik. • sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig, sicher, kritisch, korrekt und kreativ anzuwenden. • besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften. • können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen. 		
13. Inhalt:	<p>Integralrechnung für Funktionen von mehreren Veränderlichen:</p> <p>Gebietsintegrale, iterierte Integrale, Transformationssätze, Integralsätze von Stokes und Gauß</p> <p>Stochastik:</p> <p>Zufallsexperimente und Wahrscheinlichkeitsmodelle, Zufallsgrößen, diskrete Verteilungen, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit</p> <p>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</p> <p>Existenz- und Eindeigkeitssätze, einige integrierbare Typen, Systeme linearer Differentialgleichungen (Fundamentalsystem, spezielle und allgemeine Lösung), Anwendungen.</p> <p>Fourierreihen und Integraltransformationen:</p> <p>Fourierreihen; Fouriertransformation.</p> <p>Partielle Differentialgleichungen:</p> <p>Beispiele, Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Transport, Diffusion, Anwendungen.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson Studium.• K. Meyberg, P. Vachenaer: Höhere Mathematik 1, 2. Springer.• G. Bärwolff: Höhere Mathematik. Elsevier.• W. Kimmerle: Analysis einer Veränderlichen, Edition Delkhofen.• W. Kimmerle: Mehrdimensionale Analysis, Edition Delkhofen.• Mathematik Online: www.mathematik-online.org.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Vorleistungen: Scheinklausuren
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion
20. Angeboten von:	

Modul: 21300 Informationstechnologie

2. Modulkürzel:	060600010	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	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 2009, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 4. Semester → Basismodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge 080410502 HM 3 für aer etc.	
12. Lernziele:		<p>Die Studierenden:</p> <p><u>Softwaretechnik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • können die verschiedenen Phasen der Software-Entwicklung beschreiben • sind in der Lage, die vorgestellten Vorgehensmodelle und ihre Unterschiede darstellen zu können • sind imstande, aus verbalen Beschreibungen der Anforderungen ein kleines Softwareprogramm zu erstellen • kennen die grundlegenden dynamischen Datenstrukturen (Listen, Bäume, Graphen) und deren zugehörigen Algorithmen • können Datenstrukturen zusammen mit entsprechenden Algorithmen zu ausführbaren Programmen in einer Hochsprache (hier „C“) entwickeln <p><u>Digital Engineering</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die wesentlichen Schritte des systematischen Konstruierens und können diese auf neue konstruktive Aufgabenstellungen anwenden • können die fundamentalen Zusammenhänge und Problemstellungen der Entwurfsanalyse und -synthese (Dekomposition, Kopplungen, Aggregation, Konsistenz) des Ingenieurentwurfs qualitativ einordnen und diskutieren • können die fundamentalen Zusammenhänge der Entwurfssynthese (Top-Down, Bottom-Up, Seiteneffekte) 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:

- Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik I, SpektrumAkad. Verlag, 2000.
- Balzert, H.: Lehrbuch Grundlagen der Informatik, Spektrum Akad. Verlag, 2005.
- Williams, M.: ANSI-C, A Lexical Guide, Prentice-Hall, 1988.
- Rudolph, S. und Rudolph, G.: C-Crash-Kurs. McGraw-Hill, Hamburg, 1990.
- Russell, S. et al.: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, Pearson, 2004.

- Stroustrup, B.: Die C++ Programmiersprache, Addison-Wesley, 1998.
- Eigener Foliensatz.
- Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Grundlagen Erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung, Springer 2005.
- Antonsson, Erik and Cagan, Jonathan (Eds): Formal Engineering Design Synthesis. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- Gerhard Schmitt, Architectura et Machina, Vieweg, 1993.
- Eigenes Skript, Eigener Foliensatz.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 213001 Vorlesung Softwaretechnik• 213002 Vorlesung Digital Engineering
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (44h Präsenzzeit, 136h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21301 Informationstechnologie (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafel, Kurzvideos, Live Tutorials.
20. Angeboten von:	

Modul: 21310 Numerische Simulation

2. Modulkürzel:	060100001	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	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 2009, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 4. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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"> • Die Studierenden kennen grundlegende Techniken der numerischen Approximation für gewöhnliche Differenzialgleichungen und können numerische Verfahren in Algorithmen umsetzen und einfache Rechenprogramme schreiben. • Die Studierenden können die Qualität der erzielten Ergebnisse bewerten. <p>Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen einen Überblick über die numerischen Verfahren, die in Rechenprogrammen für Probleme der Luft- und Raumfahrttechnik benutzt werden und kennen deren Eigenschaften. • Die Studierenden sind in der Lage, die numerischen Ergebnisse eines Rechenprogramms hinsichtlich Qualität und Genauigkeit zu beurteilen. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen <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"> • Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen <p>Diese Vorlesung erweitert die Kenntnisse in der Numerik auf die Approximation von partiellen Differenzialgleichungen und deren 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</p>		

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"> • C.-D. Munz, T. Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, 2. Auflage, Springer 2009 • Aufzeichnung der Vorlesung zur Nachbereitung des Vorlesungsstoffes
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 213101 Vorlesung Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen • 213102 Übung Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen • 213103 Tutorium Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen • 213104 Vorlesung Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen • 213105 Übung Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (46h Präsenzzeit, 134h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21315 Numerische Simulation (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
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:	

Modul: 12110 Physik und Elektronik für LRT

2. Modulkürzel:	060500033	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Arthur Grupp • Hans-Peter Röser • Michael Jetter 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 1. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Experimentalphysik mit Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik-Vorlesung: keine • Praktikum: bestandene Scheinklausur der Experimentalphysik-Vorlesung 		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik-Vorlesung: Die Studierenden beherrschen Lösungsstrategien für die Bearbeitung naturwissenschaftlicher Probleme und Kenntnisse in den Grundlagen der Physik. • Praktikum: Die Studierenden können physikalische Grundgesetze auf einfache experimentelle Problemstellungen anwenden. • Elektronik für LRT: Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen zu Luft- und Raumfahrt spezifischen Elektronik-Bauelementen und deren Einsatzmöglichkeiten. 		
13. Inhalt:	Experimentalphysik: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik: Newtonsche Mechanik, Bezugssysteme, Erhaltungssätze, Dynamik starrer Körper, Fluidmechanik • Schwingungen und Wellen: Frei, gekoppelte, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, mechanische, akustische und elektromagnetische Wellen • Elektrodynamik: Grundbegriffe der Elektro- und Magnetostatik, Elektrischer Strom (Gleich- und Wechselstrom), Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten, Induktion, Kräfte und Momente in elektrischen und magnetischen Feldern • Optik: Strahlenoptik und Grundzüge der Wellenoptik Physikpraktikum: <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik von Massepunkten • Newton'sche Mechanik: Grundbegriffe, translatorische Dynamik starrer Körper, Erhaltungssätze, Bezugssysteme 		

- Elektrodynamik: Grundbegriffe der Elektrik, Kräfte und Drehmomente in elektrischen und magnetischen Feldern, Induktion, Gleich- und Wechselströme und deren Beschreibung in Schaltkreisen
- 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 & 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"> • 12111 Experimentalphysik mit Physikpraktikum (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0 • 12112 Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0 • 12113 Physik und Elektronik für LRT: Praktikum (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, Zulassungsvoraussetzung: bestandene Abschlussklausur
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none"> • 12130 Strömungslehre I • 21340 Strömungslehre II • 21400 Luftfahrtsysteme • 21420 Raumfahrt
19. Medienform:	Tablet-PC, Beamer, PPT Präsentation, Experimente
20. Angeboten von:	

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: 21320 Flugmechanik und Regelungstechnik I

2. Modulkürzel:	060200011	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Walter Fichter • Werner Grimm 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 4. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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"> • Modelle der Flugzeugbewegung zu bilden mit der Komplexität, die der jeweiligen Anwendung angemessen ist, • das Bewegungsverhalten bzgl. Stabilität, Eigendynamik usw. zu analysieren, • Flugsimulationsprogramme zu verstehen, entwerfen und zu modifizieren. <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erwerben ein Grundverständnis von dynamischen Systemen und Signalen, • können lineare Systeme im Zeitbereich herleiten und analysieren • erwerben ein Grundverständnis der Regelungssysteme einschließlich der limitierenden Einflüsse • können Regelkreise im Frequenzbereich beschreiben, • beherrschen einfache Reglerentwurfsverfahren im Frequenzbereich. <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>Flugmechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Koordinatensysteme und Transformationen - Herleitung verschiedener Bewegungsmodelle (nichtlinear, 6 Freiheitsgrade und 3 Freiheitsgrade) und Kriterien für deren Einsatz - Aufbau von Flugsimulationen, Initialisierung und Parametrisierung - Berechnung von stationären Flugzuständen - Linearisierung der Bewegungsmodelle mit 6 Freiheitsgraden - Analyseverfahren und Analyse der Bewegungsgleichungen im Zeitbereich <p>Regelungstechnik 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 213203 Vorlesung Flugmechanik • 213204 Übung Flugmechanik • 213205 Tutorium Flugmechanik • 213206 Vorlesung Regelungstechnik I • 213207 Übung Regelungstechnik I • 213208 Tutorium Regelungstechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>insgesamt: Präsenzzeit 77 h, Selbststudium 103 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 21321 Flugmechanik (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 33.0, ohne Hilfsmittel • 21322 Regelungstechnik I (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 67.0, mit Hilfsmittel
18. Grundlage für ... :	21610 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:

Modul: 21330 Statik

2. Modulkürzel:	060600007	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:		Karsten Keller	
9. Dozenten:		<ul style="list-style-type: none"> • Stephan Salber • Karsten Keller 	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 4. Semester → Kernmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		<ul style="list-style-type: none"> • 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:		Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • kennen die wesentlichen Strukturen des Leichtbaus und Tragwerke die in mechanischen Konstruktionen auftreten und können diese bewerten. • sind in der Lage, statisch bestimmte und statisch unbestimmte Tragwerke, zu berechnen. 	
13. Inhalt:		<p>Statik I Im Rahmen der Vorlesung „Statik I“ werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Leichtbaustatik • Lineare und nichtlineare Theorie • Statische Unbestimmtheit • Prinzip der virtuellen Arbeit • Prinzip der virtuellen Verrückung (PvV)- Anwendung der PvV auf Stab- und Balkenelemente • Prinzip der virtuellen Kräfte • Einheitsverschiebungs- und Einheitslastgesetz • Minimum des Gesamtpotentials • Satz von Betti • Ritzverfahren • Strukturen und Elemente des Leichtbaus • Fachwerke • Biegung von gekrümmten Balken, Spante, Rahmen • Spezielle Elastizitätsprobleme <p>Statik II Im Rahmen der Vorlesung „Statik II“ werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturelemente (1D/2D) • Platten, Scheiben, Membranen, Schalen • Stabilitätstheorie, Knicken und Beulen • Gleichgewichts- und Energiemethode • Dünnwandige offene und geschlossene Profile (Verwölbung) • Schubfluss 	

14. Literatur:	Vorlesungsskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 213301 Vorlesung Statik I• 213302 Übung Statik I• 213303 Vorlesung Statik II• 213304 Übung Statik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (55h Präsenzzeit, 125h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21331 Statik (PL), schriftliche Prüfung, 80 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	

Modul: 12130 Strömungslehre I

2. Modulkürzel:	060100009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ewald Krämer		
9. Dozenten:	Ewald Krämer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 4. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Physik und Elektronik für LRT		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die relevanten physikalischen Größen, die die Eigenschaften, Strömungszustände und Zustandsänderungen von Fluiden beschreiben • können die fundamentalen Zusammenhänge und Abhängigkeiten dieser phys. Größen für einfache Strömungsvorgänge, sowie strömungsphänomenologische Besonderheiten inkompressibler Strömungen erkennen und beschreiben • kennen die drei fundamentalen Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik und deren Gültigkeitsbereiche sowie die zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien • kennen die aus den allg. Gleichungen für Massen- und Impulserhaltung abgeleiteten Näherungsbeziehungen und die Annahmen, die zur den jeweiligen Vereinfachungen geführt haben • 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. • sind in der Lage, dank des erworbenen physikalischen Verständnisses, Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und auf Plausibilität zu überprüfen. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Strömungslehre: Grundbegriffe, Definitionen, Eigenschaften von Fluiden, Zustandsgrößen und Zustandsänderungen, math. Grundlagen • Hydrostatik und Aerostatik • Grundlagen der Fluidodynamik: Eulersche und Lagrangesche Betrachtungsweise, substantielle Ableitung, Darstellungsformen • Herleitung der Erhaltungssätze für Masse und Impuls: Integrale und differentielle Form, Stromfaden und Stromröhre, Reynoldssches Transporttheorem • Anwendung der Erhaltungssätze für inkompressible Fluide an konkreten Beispielen • 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 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Rohrströmung mit Verlusten • Strömungsablösung • Technische Anwendungen: Diffusor, Düse, Krümmer
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Anderson, J.D.: Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill, 2001 • Krause, E.: Strömungslehre, Gasdynamik und Aerodynamisches Labor, Teubner, 2003 • Kuhlmann, H.: Strömungsmechanik, Pearson Studium, 2007 • White, F.M.: Fluid Mechanics, 6. Aufl., McGraw-Hill, 2008 • Schlichting, H.: Grenzschichttheorie, 8. Aufl., Braun, 1982 • Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, 2 Bände, Springer, 1980 • Nitsche, W., Brunn, A.: Strömungsmesstechnik, 2. Aufl., Springer, 2006 • Skript, Foliensatz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 121301 Vorlesung Strömungslehre I • 121302 Vortragsübungen Strömungslehre I • 121303 Tutorium Strömungslehre I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55h</p> <p>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 125h</p> <p>Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12131 Strömungslehre I (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, (40 min Kurzfragen ohne Hilfsmittel, 80 min Aufgaben mit Hilfsmitteln)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Overhead-Projektor, Tafel, Kurzvideos, praktische Versuche.
20. Angeboten von:	Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie

Modul: 21340 Strömungslehre II

2. Modulkürzel:	060100010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ewald Krämer		
9. Dozenten:	Ewald Krämer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Annahmen, Vereinfachungen und Einschränkungen, die der Potenzialtheorie zugrunde liegen und können die behandelten Gleichungen auf einfache Strömungsprobleme anwenden • können einfache inkompressible ebene Strömungen durch die Überlagerung elementarer Potenzialströmungen approximieren und daraus das Geschwindigkeits- und Druckfeld der Strömung näherungsweise berechnen • können m.H. der Singularitätenmethode Geschwindigkeits- und Druckverteilungen, sowie Kraft und Momentenbeiwerte für einfache Tragflügelprofile berechnen • können die fundamentalen Strömungsvorgänge am Tragflügel endlicher Streckung qualitativ beschreiben und einfache Berechnungen der an einem Flugzeug im stationären Geradeausflug auftretenden Kräfte durchführen • kennen die relevanten physikalischen Größen, die die Eigenschaften, Strömungszustände und Zustandsänderungen von kompressiblen Fluiden beschreiben • können die fundamentalen Zusammenhänge und Abhängigkeiten dieser phys. Größen für einfache Strömungsvorgänge sowie strömungsphänomenologische Besonderheiten kompressibler Strömungen erkennen und beschreiben • 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 • können den Verlauf der Temperaturgrenzschicht in Wandnähe in Abhängigkeit der relevanten Parameter qualitativ darstellen • können die gasdynamischen Beziehungen auf einfache 1D Innen- und Außenströmungen mit und ohne Verdichtungsstöße und Expansionen anwenden • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>Zusätzlich zur Literatur zum Modul SL I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 213401 Vorlesung Strömungslehre II • 213402 Übung Strömungslehre II • 213403 Tutorium Strömungslehre II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (55h Präsenzzeit, 125h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21341 Strömungslehre II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 40 min Kurzfragen ohne Hilfsmittel; 80 min Aufgaben mit Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Overhead-Projektor, Tafel, Kurzvideos
20. Angeboten von:	

Modul: 19430 Technische Mechanik 1 (LRT, EE)

2. Modulkürzel:	074011100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	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 2009, 1. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 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"> • Grundlagen der Vektorrechnung (Vektorbegriff, Rechenregeln der Vektoralgebra, Koordinatendarstellung von Vektoren, Koordinatentransformation), Vektoren und Vektorsysteme in der Mechanik • Statik starrer Körper (Kräfte, Kräftesysteme und deren Momente, Gewichtskräfte und Schwerpunkt, Schnittprinzip, Gleichgewichtsbedingungen der Statik (Kräfte- und Momentengleichgewicht), Haftreibkräfte) • Elastostatik (Zug-, Druck- und Scherspannungen, resultierende Dehnungen und Verdrillungen, Stoffgesetze (insbesondere Hookesches Gesetz), innere Kräfte und Momente an Balken (Längs- und Querkräfte, Biegemomente), Balkenstatik, Balkenbiegung, Überlagerungsprinzip) 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Band 1: Statik. Springer, ISBN 978-3-540-68394-0. • Eigenes Skript. 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 194301 Vorlesung Technische Mechanik 1 (LRT) • 194302 Übung Technische Mechanik 1 (LRT) 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h (42h Präsenzzeit, 138h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19431 Technische Mechanik 1 (LRT, EE) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vortrag, Animationen, Filme, Übungen in Kleingruppen		
20. Angeboten von:			

Modul: 12480 Technische Mechanik 2+3 (LRT)

2. Modulkürzel:	074011110	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	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 2009, 2. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 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"> • Elastostatik (Allgemeiner Spannungszustand, Mohrscher Kreis, Torsion von Wellen) • Kinematik (ebene und räumliche Bewegungen von Punkten und starren Körpern, Relativbewegungen, Absolut- und Relativ-Geschwindigkeiten und -Beschleunigungen) • 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) • Analytische Mechanik (Prinzip von d'Alembert, Freiheitsgrade und Bildungen bei mechanischen Systemen, Lagrange-Funktion eines mechanischen Systems, Lagrange-Gleichungen zweiter Art) • Schwingungen (Klassifikation und Behandlung von freien kleinen Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, erzwungene Schwingungen mit einem Freiheitsgrad bei harmonischer und nichtharmonischer Anregungen) • Stoßvorgänge (Klassifikation von Stößen, Kinetik von Stoßvorgängen, zentrale Stöße (gerade und schief glatt), ebene exzentrische glatte Stöße) 		
14. Literatur:	<p>Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Band 2: Elastostatik. Springer, ISBN 978-3-540-70762-2.</p> <p>Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Band 3: Kinetik. Springer, ISBN 978-3-540-68422-0.</p> <p>Gross, Hauger, Wriggers: Technische Mechanik, Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer, ISBN 978-3-540-89390-5.</p> <p>Eigenes Skript.</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 124801 Vorlesung Technische Mechanik 2 (LRT)• 124802 Übung Technische Mechanik 2 (LRT)• 124803 Vorlesung Technische Mechanik 3 (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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vortrag, Animationen, Filme, Übungen in Kleingruppen
20. Angeboten von:	

Modul: 21350 Thermodynamik Grundlagen

2. Modulkürzel:	060700001	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	7.5	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Bernhard Weigand		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Bernhard Weigand • Jens Wolfersdorf 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 074011100 Technische Mechanik 1 (LRT) • 080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge 		
12. Lernziele:	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundlagen der phänomenologischen Thermodynamik und die grundlegenden Hauptsätze, • können die Hauptsätze auf thermodynamische Systeme und Prozesse anwenden, • kennen die thermodynamische Beschreibung sowohl für allgemeine Stoffe als auch für den Spezialfall des idealen Gases, • können die Grundlagen auf thermische Kreisprozesse anwenden, • können luft- und raumfahrttypische thermodynamische Prozesse analysieren, • können Prozesse mit Gasgemischen (feuchte Luft) analysieren, • sind in der Lage, kompressible Strömungen im Unterschall und im Überschall anhand der eindimensionalen Fadenströmungstheorie zu analysieren, • verstehen die Bedingungen für chemisches Gleichgewicht bei Reaktionsvorgängen und die Einflussmöglichkeiten. 		
13. Inhalt:	<p>Thermodynamik I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgabe der Thermodynamik und historische Entwicklung. • Erster Hauptsatz der Thermodynamik (offene, geschlossene, bewegte Systeme). • Thermische und kalorische Zustandsgleichungen für reale Stoffe und ideale Gase. • Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik (Perpetuum mobile, Clausiussche Aussage, Gleichgewicht, Entropie für beliebige Stoffe). • Phasenänderungsprozesse (Verdampfung, Kondensation). • Dritter Hauptsatz der Thermodynamik. • Grundlagen der Kreisprozesse. • Gasgemische (Gemische idealer Gase, Gemische mit realen Eigenschaften). <p>Thermodynamik II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdichterarten (Kolbenverdichter, Turboverdichter). • Arbeitsweise, Berechnung und Beurteilung der Prozesse. • Gasturbinenprozess, Strahltriebwerk, Verbrennungsmotoren (Otto, Diesel), Raketenantriebe, Dampfturbinenprozess, Kälteprozesse. 		

	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>B. Weigand, J. Köhler, J. von Wolfersdorf: Thermodynamik kompakt, Springer, 2008. H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer, 1996. F. Bosnjakovic: Technische Thermodynamik, Bd.1+2, Steinkopff Verlag, 1997.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 213501 Vorlesung Thermodynamik I • 213502 Übung Thermodynamik I • 213503 Tutorium Thermodynamik I • 213504 Vorlesung Thermodynamik II • 213505 Übung Thermodynamik II • 213506 Tutorium Thermodynamik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>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)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>21351 Thermodynamik Grundlagen (PL), schriftliche Prüfung, 210 Min., Gewichtung: 1.0, Studienbegleitende Tests zur Prüfungszulassung.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Klassische Form der Stoffvermittlung in der Vorlesung (Tafel, Overhead, Beamer, Anschauungsobjekte). Der Vorlesungsstoff wird in Übungen und Tutorien mit kleinen Gruppen vertieft.</p>
20. Angeboten von:	<p>Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt</p>

Modul: 21370 Werkstoffkunde und Strukturen im Leichtbau

2. Modulkürzel:	060600008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Hans-Jürgen Ertelt • Klaus Drechsler 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 1. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 1. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Fertigungstechnik und Bauweisen der Leichtbaukonstruktionen</p> <p>Integralbauweisen, Differentialbauweisen Baugruppen (Flügel, Rumpf, Leitwerk, Fahrwerk) Metallische Werkstoffe (Umformen, Spanen, ...) Kunststoffe (Pressen, Spritzgießen, ...) Verbundwerkstoffe (Vorformlinge, Laminieren, ...) Fügetechnik Gestaltungsrichtlinien Konstruktive Aspekte Grundlagen der Auslegung und Dimensionierung</p> <p>Werkstoffkunde und Funktionswerkstoffe</p> <p>Werkstoffkunde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strukturwerkstoffe - Metalle, Kunststoffe, Keramik - Aufbau, Gefüge, Versagensmechanismen - Legierungen - Verbundwerkstoffe - Festigkeit, Steifigkeit, Bruchdehnung - Bruchhypothesen - Spannungs/Dehnungsdiagramm - Dauerfestigkeit - Medienbeständigkeit - Prüftechnik <p>Funktionswerkstoffe</p>		

- Überblick über Strukturprinzipien
- Health Monitoring Strategien (Schadensüberwachung)
- Piezoelektrische und elektrostriktive Keramiken
- Magnetostruktive 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"> • 213701 Vorlesung Fertigungstechnik und Bauweisen der Leichtbaukonstruktionen • 213702 Praktikum Labor für Werkstoffkunde und Fertigungstechnik • 213703 Vorlesung Werkstoffkunde und Funktionswerkstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (56h Präsenzzeit, 124h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 21371 Fertigungstechnik und Bauweisen der Leichtbaukonstruktion (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Zu jedem Labor muss ein Eingangstest bestanden werden, um am Labor teilnehmen zu können. Die erfolgreiche Teilnahme am Labor ist Voraussetzung zur Prüfungszulassung. • 21372 Werkstoffkunde und Funktionswerkstoffe (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Labor, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	

Modul: 21360 Wärmeübertragung / Wärmestrahlung

2. Modulkürzel:	060700002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Bernhard Weigand		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Bernhard Weigand • Jens Wolfersdorf 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 060100009 Strömungslehre I • 060700001 Thermodynamik Grundlagen 		
12. Lernziele:	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Wärmetransportmechanismen. • sind in der Lage eindimensionale stationäre und instationäre Wärmeleitungsvorgänge zu analysieren. • besitzen ein grundlegendes Verständnis zur numerischen Behandlung von Wärmeleitungsproblemen. • kennen die Formen der konvektiven Wärmeübertragung und die zugehörigen Kenngrößen. • verstehen die phänomenologischen Zusammenhänge bei Wärmetransportvorgängen mit Phasenübergängen. • sind in der Lage, verschiedene Wärmetauscherkonfigurationen zu analysieren. • kennen die Grundlagen der Wärmestrahlung. • verstehen die Strahlungseigenschaften technischer Oberflächen. • können Energie- und Strahlungsbilanzen für grundlegende Geometrien beschreiben. 		
13. Inhalt:	<p>Wärmestrahlung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung der Wärmestrahlung • Schwarzer/Grauer Strahler (Hohlraumstrahlung, Kirchhoffscher Satz, Reflexion, Absorption, Transmission, Plancksche Strahlungsformel, Stefan-Boltzmannsches Gesetz) • Geometrische Grundlagen der Übertragung von Strahlungsenergie (Energiebilanzen, Einstrahlzahlen, Rückführung auf bekannte Einstrahlzahlen) • Energetische Beschreibung der Wärmestrahlung • Thermodynamische Eigenschaften der Strahlung (Energie, Strahlungsdruck, Enthalpie und Entropie) <p>Wärmeübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stationäre und instationäre Wärmeleitung für 1D und 2D • Probleme • Analytische und numerische Lösung von Wärmeleitproblemen • Konvektive Wärmeübertragung • Freie- und erzwungene Konvektion 		

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

14. Literatur:	<p>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 & 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.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 213601 Vorlesung Wärmestrahlung • 213602 Übung Wärmestrahlung • 213603 Tutorium Wärmestrahlung • 213604 Vorlesung Wärmeübertragung • 213605 Übung Wärmeübertragung • 213606 Tutorium Wärmeübertragung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>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)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21361 Wärmeübertragung / Wärmestrahlung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
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 mit kleinen Gruppen vertieft.
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

300 Ergänzungsmodule

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:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	7.5	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Po Wen Cheng • Jan-Michael Pfaff • Stefan Baehr 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 1. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 1. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage - aufgrund des geschulten Vorstellungsvermögens technische Zusammenhänge darzustellen, - technische Zeichnungen zu lesen und per Handskizze und CAD anzufertigen, - dreidimensionale Freiformflächen mit Verschneidungslinien und Durchdringungen darzustellen, - Grundlagen der Konstruktionslehre anhand typischer Verbindungselemente und Wellen zu verstehen, zu berechnen und anzuwenden - spezielle Konstruktionsweisen der Luftfahrttechnik (z.B. hinsichtlich Bolzen- u. Augenverbindungen) anzuwenden.		
13. Inhalt:	Darstellungstechnik I Schnellkurs im normgerechten technischen Zeichnen: Geschichte/Normung, Darstellung (Schnitt, Bruch, ...), Maßeintragungen, Oberflächenzeichen und Wortangaben, Sinnbilder (Schrauben, Niete, ...), Toleranzen und Passungen Darstellungstechnik II Einführung in den allgemeinen Strak (Querschnittsformen), Straktechnik (Schnittführung, Senten, Splines), linearer Flächenstrak (Profile, Profilparameter, Profilsystematik) Konstruktionselemente I 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.		
14. Literatur:	Darstellungstechnik I und II: Darstellungstechnik und CAD I - Begleitmaterial zur Vorlesung, IFB Uni Stuttgart, 2008		

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:	<ul style="list-style-type: none"> • 213801 Vorlesung Darstellungstechnik I • 213802 Übung Darstellungstechnik I • 213803 Übung Darstellungstechnik I • 213804 Vorlesung Darstellungstechnik II • 213805 Übung Darstellungstechnik II • 213806 Vorlesung Konstruktionselemente I • 213807 Übung Konstruktionselemente I • 213808 Übung Konstruktionselemente I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	270h (81h Präsenzzeit, 189h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 21381 Darstellungstechnik I (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 30.0, Anfertigung einer Technischen Zeichnung im Semester (DIN A1) • 21382 Darstellungstechnik II (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 20.0, Anfertigen einer Strak-Zeichnung im Semester (DIN A1) • 21383 Konstruktionselemente I (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 50.0, Fragenteil 30 min (ohne Hilfsmittel), Rechenteil 90 min (zugel. Hilfsmittel: Literatur, Vorl.- u. Übungsunterlagen, Notizen, Taschenrechner, keine Funkeinrichtungen)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer: Power-Point Präsentationen & Fach-DVD's Tageslichtprojektor: Übungsanschrieb Tafel für vertiefende Erklärungen Zeitweise: Demonstrationshardware</p>
20. Angeboten von:	Institut für Flugzeugbau

Modul: 21390 Konstruktionslehre II (LRT)

2. Modulkürzel:	060300035	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Stefan Baehr		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Stephan Staudacher • Stefan Baehr • Joachim Greiner 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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>Konstruktionselemente II Bauweisen, Gestaltung und Auslegung von Gleit- und Wälzlager, Welle-Nabe-Verbindungen, Kupplungen und Zahnradgetriebe; Entwicklungsprozesse, Korrosion und Korrosionsschutz</p> <p>Konstruktionsseminar 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"> - Vorlesungs-Manuskript zum Herunterladen - Übungs-Manuskript zum Herunterladen - Lehrbuch: Roloff/Matek, Maschinenelemente, Vieweg-Verlag - Arbeitsblätter für Gruppen-/ Einzelarbeit 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 213901 Vorlesung Konstruktionselemente II • 213902 Übung Konstruktionselemente II • 213903 Übung Konstruktionselemente II • 213904 Seminar Konstruktionsseminar 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h	
	Gesamt:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 21391 Konstruktionselemente II (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 33.0, Fragenteil 30 min (ohne Hilfsmittel), Rechenteil 60 min(zugel. Hilfsmittel: Literatur, Vorl.- 		

u. Übungsunterlagen, Notizen, Taschenrechner, keine
Funkeinrichtungen)

- 21392 Konstruktionsseminar (PL), schriftlich, eventuell mündlich,
Gewichtung: 67.0, Hausarbeit

18. Grundlage für ... :

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

20. Angeboten von: Institut für Flugzeugbau

Modul: 21400 Luftfahrtsysteme

2. Modulkürzel:	060900025	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr.-Ing. Reinhard Reichel	
9. Dozenten:		Reinhard Reichel	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 4. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		<ul style="list-style-type: none"> • 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>Luftfahrtsysteme I: Die Studierenden lernen die Grundlagen von Avionikrechnern (simplex) kennen.</p> <p>Luftfahrtsysteme II: Die Studierenden lernen die Grundlagen fehlertoleranter redundanter Systeme/Rechnersysteme in der Avionik kennen.</p>	
13. Inhalt:		<p>Luftfahrtsysteme I Grundlagen der Avionik (simplex):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakteristische Hardware- und Software-Architektur der Avionik • Bussysteme der Avionik • Signalverarbeitung • Funktion und Architektur avionikrelevanter Echtzeitbetriebssysteme • Application Prommaing Interface (API) • Implementierung von Applikationen unterschiedlicher Sicherheit <p>Luftfahrtsysteme II Grundlagen der Avionik (redundant):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ausfallanalyse <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zur Ausfallanalyse • Herleiten zentraler Entwurfsanforderungen an ein redundantes Rechnersystem • Einführung in redundante Systeme/Rechnersysteme • Grundlagen redundanter fehlertoleranter Systeme <ul style="list-style-type: none"> • Replica Determinismus, Zeitsynchronität, Agreement, Reliable Broadcast, Consensus 	

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

14. Literatur:	<p>Luftfahrtsysteme I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Skriptum. - Michael Barr. Programming Embedded Systems in C and C++ - Moir Seabridge. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited, London, 2003. - Bruce Powel Douglas. Doing Hard Time, 1999. - Broekman Bart. Testing Embedded Software, 2002. - John Catsoulis. Designing Embedded Hardware, 2002. - David Simon. An Embedded Software Primer, 1999. - Josef Börcsök. Mikroprozessortechnik: Architektur, Implementierung, Schnittstellen, 2003. <p>Luftfahrtsysteme II:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 214001 Vorlesung Luftfahrtsysteme I • 214002 Übung Luftfahrtsysteme I • 214003 Vorlesung Luftfahrtsysteme II • 214004 Übung Luftfahrtsysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (56h Präsenzzeit, 124h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21401 Luftfahrtsysteme (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0, Voraussetzungen: Hausarbeiten aus Luftfahrtsysteme I und II. Inhalt: Stoff aus Luftfahrtsysteme I und II.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> - Klassische Form der Stoffvermittlung in der Vorlesung (Tafel, Beamer, Overhead-Projektor). - Durchführen vorbereiteter Übungen am PC in Tutorien und zuhause.
20. Angeboten von:	

Modul: 21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe

2. Modulkürzel:	060400003	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Rudolf Voit-Nitschmann • Stephan Staudacher 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 4. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>Die Studierenden verstehen das Fliegen als ein energetisches Problem und sind in der Lage die historische Entwicklung der Luftfahrtantriebe vor diesem Hintergrund zu beurteilen</p> <p>Den Studierenden kennen die wichtigsten Konzepte für luftatmende Antriebe und können diese kategorisieren</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage den Gesamtwirkungsgrad der einzelnen Antriebsarten in sinnvolle Wirkungsgradkategorien zu unterteilen</p> <p>Die Studierenden verstehen die Vor- und Nachteile von Einstrom- und Nebenstromtriebwerken, sowie von Triebwerken mit sehr hohen Nebenstromverhältnissen (Ultra High Bypass Ratio Konzepte)</p> <p>Die Studierenden kennen die aktuell diskutierten Antriebskonzepte für die nahe und mittelfristige Zukunft</p> <p>Die Studierenden kennen den grundsätzlichen mechanischen Aufbau moderner Turboflugtriebwerke</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage Zyklusrechnungen mit halbidealem Gas durchzuführen</p> <p>Die Studierenden verstehen die Wirkungsweise von Verdichtern und Turbinen als auch deren Unterschiede</p> <p>Die Studierenden können Mittelschnittsrechnungen von Verdichtern und Turbinen durchführen</p>		
13. Inhalt:	Luftfahrttechnik Nach einer Einleitung über die Geschichte der Luftfahrt werden folgende Themen behandelt: - Grundlagen des Konstruierens		

- das System Flugzeug
- Strukturkomponenten und Bauweisen in der Luft- und Raumfahrt
- Sicherheit, Kosten, Leistung
- die Schichtung der Atmosphäre
- aerodynamische und flugmechanische Grundlagen
- Flugzustände und Flugleistungen
- Bestimmung von Auftrieb und Widerstand
- Stabilität und Steuerbarkeit
- 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.

14. Literatur:	Luftfahrttechnik: Skript, Foliensatz, Übungsaufgaben. Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen: Skriptum, Foliensatz, Übungsaufgaben mit Musterlösungen, praktischer Versuch zur Wirkungsweise von Turbomaschinen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 214101 Vorlesung Luftfahrttechnik • 214102 Übung Luftfahrttechnik • 214103 Übung Luftfahrttechnik • 214104 Vorlesung Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen • 214105 Übung Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen • 214106 Tutorium Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (56h Präsenzzeit, 124h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 21411 Luftfahrttechnik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Fragenteil: 30 min, ohne HilfsmittelAufgabenteil: 90 min, alle Hilfsmittel, außer Laptop und Handy • 21412 Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Fragenteil 45 min, ohne HilfsmittelRechenteil 75 min, zugel. Hilfsmittel: ILAFormelsammlung und Taschenrechner (auch programmierbar)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Luftfahrttechnik: PowerPoint, Tafel, Kurzvideos, Live Tutorials. Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen: Tafel, Beamer (Power Point und Filme), Experiment.
20. Angeboten von:	

Modul: 41520 Raumfahrt

2. Modulkürzel:	060500031	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Hans-Peter Röser • Alfred Krabbe • Stefanos Fasoulas 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060500033 Physik und Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik		
12. Lernziele:	<p>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. 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.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über die Anforderungen der Lage- und Bahnregelung an die Antriebssysteme. Sie kennen die Wirkungsweise der wichtigsten Satelliten-Nutzlastinstrumente und die besonderen Anforderungen an die Instrumentierung von Satelliten für die verschiedenen Zweige der Raumfahrt.</p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden in den unterschiedlichen Spektralbereichen zur Fernerkundung der Erde und des Weltraums.</p>		
13. Inhalt:	<p>Raumfahrtsysteme Raketengleichung & Stufenauslegung Orbitmechanik und Keplergesetze atmosphärische, planetare und interplanetare Bahnmanöver Antriebsbedarf & Antriebssysteme für die Raumfahrt, Orbitalsysteme (Satelliten und Raumstationen)</p> <p>Raumfahrtanwendungen Anforderungen Lage- und Bahnregelung an Antriebssysteme, Sensoren zum Einsatz im Weltraum, Satelliten für Kommunikation/Navigation, Fernerkundung der Erde, der Planeten und für die Astronomie, Satelliteninstrumente.</p>		
14. Literatur:	Skripte / Übungsblätter, Vortragsfolien im Internet. Lehrbuch: 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"> • 415201 Vorlesung Raumfahrt I 		

	<ul style="list-style-type: none">• 415202 Übung Raumfahrt I• 415203 Vorlesung Raumfahrt II• 415204 Übung Raumfahrt II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (57h Präsenzzeit, 123h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 41521 Raumfahrt I (PL), schriftliche Prüfung, 105 Min., Gewichtung: 50.0, Teil A (Kurzfragen): 30 Minuten Teil B (Aufgaben): 75 Minuten, Hilfsmittel: s. Aushang Institut• 41522 Raumfahrt II (PL), schriftliche Prüfung, 105 Min., Gewichtung: 50.0, Teil A (Kurzfragen): 30 Minuten Teil B (Aufgaben): 75 Minuten, Hilfsmittel: s. Aushang Institut
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel/Overhead, PPT Präsentationen, Übungen
20. Angeboten von:	Institut für 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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr.-Ing. Stephan Rudolph		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Stephan Rudolph • Reinhard Reichel 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 1. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer I: Pflichtbereich		
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, Maple/Mathematica) vertraut gemacht.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung einfacher Anwendungsprogramme am Beispiel der Programmiersprache C: - Variablen/Datentypen/statische Datenstrukturen - Umgang mit Pointern/Pointerarithmetik - dynamische Datenstrukturen (Listen, Bäume, Graphen, ...) - Kontrollstrukturen zur Programmablaufsteuerung - Umgang mit Funktionen und Unterprogrammen - Umgang mit Pointern/Funktionspointer - Einbindung von und Umgang mit Programm-Bibliotheken (z.B. Numerical Recipes, BLAS/LAPACK, ...) - Ein-/Ausgabe, Dateiformate - Übersetzen von Programmen: Umgang mit Compiler, Makefiles und integrierten Entwicklungsumgebungen, Compilation von Programmen unterschiedlicher Programmiersprachen (C, FORTRAN, ...) - Debugging und Profiling - Analyse und Testmöglichkeiten für Programme - Einführung in Programmumgebungen (Matlab, Maple/Mathematica) - Hardwarenahe Programmierung, Cross-Compilierung - Anforderungen an die Programmierung von Embedded Systems, DSpace Controller 		
14. Literatur:	<p>Kernigham, B. and Ritchie, D.: The C programming Language. Prentice Hall, 1978.</p> <p>Rudolph, S. und Rudolph, G.: Der C-Crash-Kurs. McGraw Hill, Hamburg, 1990.</p> <p>Roller, D.: Programmierung in C/C++ : mit einer</p>		

grundlegenden Einführung in die Objektorientierung.
 Expert-Verlag, Renningen, 2007.
 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"> • 216701 Vorlesung Softwarewerkzeuge für Ingenieure • 216702 Tutorium Softwarewerkzeuge für Ingenieure
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21671 Softwarewerkzeuge für Ingenieure (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Video, CIP-Pool
20. Angeboten von:	

420 Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen

Zugeordnete Module:	21440	Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure
	30010	Modellierung und Simulation in der Mechatronik
	36550	Chemistry of the Atmosphere
	38720	Meteorologie
	39160	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre
	39810	Grundlagen der Geowissenschaften
	39840	Projektmanagement und System Engineering
	39960	Zerstörungsfreie Prüfung
	40390	Hubschrauberseminar
	40500	Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)
	41470	English for Space Engineering
	41480	English for Aeronautics
	41950	Gestaltung von Flughafenanlagen
	42330	Planetologie - Grundlagen
	48050	Zerstörungsfreie Prüfung

Modul: 21440 Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure

2. Modulkürzel:	060500100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
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 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
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"> • 214401 Vorlesung Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure • 214402 Übung Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21441 Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer (Folien in englisch), max. 100 Hörer des B.Sc.-Studienganges LRT		
20. Angeboten von:			

Modul: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Cosima Stubenrauch • Ulrich Vogt 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen <p>M.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> → Fachaffine Schlüsselqualifikationen 		
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>I: Chemistry of the Atmosphere (Stubenrauch)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Structure of the atmosphere • Radiation balance of the Earth • Global balances of trace gases • OH radical • Chemical degradation mechanisms • Stratospheric chemistry, ozone hole • Tropospheric chemistry • Greenhouse effect, climate <p>II: Air Pollutants in Urban and Rural Areas and Meteorological Influences (Vogt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas • Temporal variation and trends in air quality • Carbon compounds, sulfur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, tropospheric ozone • Meteorological influences 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999 • Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000 • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 365501 Vorlesung Chemie der Atmosphäre 		

• 365502 Exkursion Chemie der Atmosphäre

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Attendance: 35 h (28 h Lectures & 7 h Exkursion) Autonomous Student Learning: 55 h Total: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	blackboard, PowerPoint presentations, demonstration of measurements
20. Angeboten von:	

Modul: 41950 Gestaltung von Flughafenanlagen

2. Modulkürzel:	020400371	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Georg Fundel • Harry Dobeschinsky 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung können: <ul style="list-style-type: none"> • die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen, • die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären, • die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben, • die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen, • die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern, • den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie • bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären. 		
13. Inhalt:	In der Vorlesung wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben: <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge, • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Angebot und Nachfrage im Luftverkehr, • Prozesse des Luftverkehrs, • Gestaltung von Flughafenanlagen, • Betrieb von Flughafenanlagen, • Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen. 		
14. Literatur:	Skript zur Lehrveranstaltung „Luftverkehr und Flughafenanlagen“		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	419501 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 h Selbststudium: 58 h Gesamt: 90 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 41951 Gestaltung von Flughafenanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium

20. Angeboten von: Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 39160 Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre

2. Modulkürzel:	100110001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Wolfgang Burr		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Wolfgang Burr • Torsten Frohwein • Xenia Schmidt 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, . Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, . Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen</p> <p>M.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2012, . Semester → Fachaffine Schlüsselqualifikationen</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die zentrale betriebswirtschaftliche Definitionen wiedergeben und lernen auf deren Basis zu argumentieren • Die Studierenden können die verschiedene Teilbereiche der Betriebswirtschaft benennen und in das Gesamtkonzept der Betriebswirtschaft einordnen sowie dortige Problemstellungen angeben und eingesetzte Instrumente anwenden • Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte betriebswirtschaftlichen Theorien zu erklären und auf bestimmte Problemstellungen anzuwenden 		
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"> • Folien zu Vorlesungen und Übungen • Übungsaufgaben im ILIAS 		

Die Basisliteratur umfasst die folgenden Werke:

	<ul style="list-style-type: none"> • Burr, W.: Innovationen in Organisationen, aktuelle Auflage, Kohlhammer Verlag, Stuttgart. • Burr, W.: Musil, A., Stephan, M., Werkmeister, C.: Unternehmensführung, aktuelle Auflage, Verlag Vahlen, München. • Härdler, J. et al.: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, aktuelle Auflage, Carl Hanser Verlag München • Vahs, D., Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, aktuelle Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 391601 Vorlesung Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre • 391602 Übung Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Präsenzzeit: 28 h - Selbststudium: 32 h <p>Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Präsenzzeit: 14 h - Selbststudium: 16 h <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39161 Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	ABWL, insb. Innovation und Dienstleistungsmanagement

Modul: 39810 Grundlagen der Geowissenschaften

2. Modulkürzel:	0621100003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Michael Reyle		
9. Dozenten:	Michael Reyle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Struktur und Wirkungsweise von magmatischen, sedimentären, biologischen und geomorphologischen Systemen • entwickeln ein Verständnis für die Tiefe der Vernetzung zwischen anorganischen und biologischen Prozessen • verstehen die grundlegenden Zusammenhänge zwischen den Vorgängen im Inneren der Erde und dem geologischen Bau und der Form der Erdoberfläche • erlernen die unterschiedliche zeitliche Dimension und den Umfang von Recyclingprozessen in der Erdkruste • wissen, wie die wichtigsten Rohstoffe entstehen und wo sie vorkommen 		
13. Inhalt:	Selbstorganisationsprozesse in und auf Planeten <ul style="list-style-type: none"> • Geophysikalische Untersuchungsmethoden • Minerale und Gesteine • Plattentektonik • Magmatische Tiefengesteine • Vulkane und vulkanische Gesteine • Sedimentation • Strukturgeologie und Tektonik • Vereisung, Verwitterung, Verkarstung, Grundwasser • Rohstoffe 		
14. Literatur:	Bahlburg/Breitkreuz: Grundlagen der Geologie		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	398101 Vorlesung Grundlagen der Geowissenschaften		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (28h Präsenzzeit, 62h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39811 Grundlagen der Geowissenschaften (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Beamer		
20. Angeboten von:			

Modul: 40390 Hubschrauberseminar

2. Modulkürzel:	060300060	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Holger Ahlborn		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Den Studenten sollen die Grundlagen der Hubschrauberentwicklung im industriellen Umfeld vermittelt werden. Ihnen werden dabei die einzelnen Disziplinen und deren Vernetzung bei der Hubschrauberentwicklung vermittelt.		
13. Inhalt:	Dozenten der verschiedenen Fachabteilungen wie Statik, Aerodynamik, Flugversuch etc. geben einen Einblick in ihre Themengebiete.		
14. Literatur:	Präsentationen der Dozenten zu den einzelnen Fachgebieten		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	403901 Vorlesung Hubschrauberseminar		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40391 Hubschrauberseminar (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer		
20. Angeboten von:			

Modul: 38720 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach	
9. Dozenten:		Jürgen Baumüller	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen	
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:		In der Vorlesung „Meteorologie“ werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Strahlung und Strahlungsbilanz, • Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung, • allgemeine Gesetze, • Aufbau der Erdatmosphäre, • klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre, • Wetterkarte und Wettervorhersage, • Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre, • Stadtklimatologie, • Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, „Ozonloch“. 	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006 	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		387201 Vorlesung Meteorologie	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 56 h Gesamt: 84 h	

17. Prüfungsnummer/n und -name: 38721 Meteorologie (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung:
1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
- PPT-Präsentationen

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Albrecht Eiber • Peter Eberhard 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009 → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011 → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
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"> • Einführung und Übersicht • Grundgleichungen mechanischer Systeme • Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik • Regelungskonzepte • Numerische Integration • Signalanalyse • Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen • Experimentelle Modalanalyse • Anwendungen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungsunterlagen des ITM • Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007 • Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik • 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik 		
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, Gewichtung: 1,0, 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:

Modul: 42330 Planetologie - Grundlagen

2. Modulkürzel:	061000003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Boris Saric		
9. Dozenten:	Boris Saric		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Themen, Arbeitsmethoden und Ziele der Planetenforschung • haben grundlegende Kenntnisse über das Inventar des Sonnensystems • haben einen Überblick über den wissenschaftlichen Stand von aktuellen Planetenmissionen • kennen die wissenschaftlichen Kriterien bei der Auswahl geeigneter Zielgebiete und sind in der Lage, Anforderungen für die Instrumentierung von Missionen abzuleiten • lernen mögliche ökologische Nischen im Sonnensystem kennen und erhalten einen Einblick in die exobiologische Forschung • lernen planetare Missionen mit exobiologischen Zielsetzungen kennen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben und Arbeitsmethodiken der Planetenforschung • Aufbau, Inventar und Lage Sonnensystem • Entstehung Sonnensystem • System Erde-Mond • Planetenoberflächen im Vergleich • planetare Atmosphären und Magnetosphären (terrestrische Planeten und Gasriesen) • Monde, Zwergplaneten, Kleinkörper und Impakte • habitable Zonen im Sonnensystem und darüber hinaus 		
14. Literatur:	Harland (2001): The Earth in Context. - 469 S., Springer McBride & Gilmour (eds.) (2004): An Introduction to the Solar System. - 412 S., Cambridge University Press McFadden, Wiesmann & Johnson (eds.) (2007): Encyclopedia of the Solar System. - 966 S.; Elsevier. Shirley & Fairbridge (eds.) (2000): Encyclopedia of the Planetary Sciences. - 990 S., Kluwer Academic. Taylor (2005): Solar System Evolution. - 460 S., Cambridge University Press Saric (2011): Planetologie I; Vorlesungsskript		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	423301 Planetologie - Grundlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	42331 Planetologie - Grundlagen (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer
20. Angeboten von:	

Modul: 39840 Projektmanagement und System Engineering

2. Modulkürzel:	060500110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas		
9. Dozenten:	Rudolf Benz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
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:	398401 Vorlesung Projektmanagement und System Engineering		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39841 Projektmanagement und System Engineering (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer		
20. Angeboten von:			

Modul: 48050 Zerstörungsfreie Prüfung

2. Modulkürzel:	041711024	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof.Dr.-Ing. Christian Bonten	
9. Dozenten:		Gerhard Busse	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009 → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2012 → Fachaffine Schlüsselqualifikationen	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		<p>Die Studierenden sind mit dem Prinzip und den typischen Anwendungsbereichen der einzelnen zerstörungsfreien Prüfverfahren vertraut, sie kennen die Besonderheiten, so dass sie die am besten geeigneten Verfahren für spezifische Anwendungen auswählen und die damit erzielten Ergebnisse zuverlässig interpretieren können. Sie sind nach den Übungen und dem Praktikum in der Lage, bauteil- und werkstoffspezifisch das optimale zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) auszuwählen, im Prüflabor auf vorgegebene Bauteile anzuwenden, den Messablauf zu protokollieren, das Ergebnis zu interpretieren und die Genauigkeit der Aussage zu quantifizieren. Sie sind in der Lage, die werkstoffspezifischen Fehler zu klassifizieren und auch zu charakterisieren. Sie wissen, worauf es bei Messungen mit dem jeweiligen Prüfverfahren ankommt (Messtechnikaspekt) und können die benötigten einzelnen messtechnischen Komponenten auswählen und bedienen.</p>	
13. Inhalt:		<p>Nach der Aufbereitung der Grundlagen von Schwingungen und Wellen werden die modernen zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) vorgestellt, und zwar geordnet nach elektromagnetischen Wellen, elastischen Wellen (linear und nichtlinear) und dynamischem Wärmetransport (z.B. Lockin-Thermografie). Zu jedem Verfahren wird das zugrunde liegende physikalische Prinzip erläutert, Vorteile und Einschränkungen und schließlich typische Anwendungsbeispiele an industrierelevanten Bauteilen.</p> <p>Die Übungen folgen inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung. Demzufolge werden konkrete Beispiele aus dem Grundlagenbereich der Schwingungen und Wellen gerechnet. Anschließend werden zu jedem Verfahren aus dem Bereich der elektromagnetischen und elastischen Wellen und dem dynamischen Wärmetransport Beispiele quantitativ detailliert und behandelt. Hierbei wird nicht nur der Vorlesungsstoff vertieft, sondern inhaltlich Vorbereitungsarbeit für das anspruchsvolle ZfP-Praktikum geleistet. Dieses besteht aus den Versuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wellenmesstechnik, • optische Messverfahren (Interferometrie und Mikroskopie) • Vibrometrie / Ultraschall 	

- elastic waves
 - passive Thermografie,
 - aktive Thermografie
- und folgt inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung und der Übungen.
Die Verfahren werden jeweils auf konkrete praxisrelevante Beispiele angewendet, typische Ergebnisse erzielt und interpretiert.

14. Literatur:	Detailliertes Vorlesungsskript; Übungsaufgaben; Ausführliche Praktikumsanleitungen auf Homepage und in ILIAS; Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1; Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6; Spezielle und aktuelle Veröffentlichungen, die im Laufe der Vorlesungen verteilt werden. Weiterführende Literaturzitate.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 480501 Vorlesung Zerstörungsfreie Prüfung • 480502 Praktikum Zerstörungsfreie Prüfung • 480503 Übung zum Praktikum Zerstörungsfreie Prüfung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: Vorlesung: 28 Stunden Übungen: 14 Stunden Praktikum: 14 Stunden</p> <p>Selbststudium: Vorlesung: 62 Stunden Übungen: 31 Stunden Praktikum: 31 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 48051 Zerstörungsfreie Prüfung (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0 • 48052 Zerstörungsfreie Prüfung (USL) (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 39960 Zerstörungsfreie Prüfung

2. Modulkürzel:	041711023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Gerhard Busse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit dem Prinzip und den typischen Anwendungsbereichen der einzelnen zerstörungsfreien Prüfverfahren vertraut, sie kennen die Besonderheiten, so daß sie die am besten geeigneten Verfahren für spezifische Anwendungen auswählen und die damit erzielten Ergebnisse zuverlässig interpretieren können.		
13. Inhalt:	Nach der Aufbereitung der Grundlagen von Schwingungen und Wellen werden die modernen zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) vorgestellt, und zwar geordnet nach elektromagnetischen Wellen, elastischen Wellen (linear und nichtlinear) und dynamischem Wärmetransport (z.B. Lockin-Thermografie). Zu jedem Verfahren wird das zugrunde liegende physikalische Prinzip erläutert, Vorteile und Einschränkungen und schließlich typische Anwendungsbeispiele an industrierelevanten Bauteilen.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Detailliertes Vorlesungsskript • Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1 • Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6 • Spezielle und aktuelle Veröffentlichungen, die im Laufe der Vorlesungen verteilt werden. • Weiterführende Literaturzitate. 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	399601 Vorlesung Zerstörungsfreie Prüfverfahren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39961 Zerstörungsfreie Prüfung (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Overhead-Projektor, Tafelanschriebe, vereinzelt auch Beamer.		
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik		

Modul: 40500 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)

2. Modulkürzel:	041711019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Gerhard Busse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind nach den Übungen und dem Praktikum in der Lage, bauteil- und werkstoffspezifisch das optimale zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) auszuwählen, im Prüflabor auf vorgegebene Bauteile anzuwenden, den Messablauf zu protokollieren, das Ergebnis zu interpretieren und die Genauigkeit der Aussage zu quantifizieren. Sie sind in der Lage, die werkstoffspezifischen Fehler zu klassifizieren und auch zu charakterisieren. Sie wissen, worauf es bei Messungen mit dem jeweiligen Prüfverfahren ankommt (Messtechnikaspekt) und können die benötigten einzelnen messtechnischen Komponenten auswählen und bedienen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Übungen folgen inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung. Demzufolge werden konkrete Beispiele aus dem Grundlagenbereich der Schwingungen und Wellen gerechnet. Anschließend werden zu jedem Verfahren aus dem Bereich der elektromagnetischen und elastischen Wellen und dem dynamischen Wärmetransport Beispiele quantitativ detailliert und behandelt. Hierbei wird nicht nur der Vorlesungsstoff vertieft, sondern inhaltlich Vorbereitungsarbeit für das anspruchsvolle ZfP-Praktikum geleistet. Dieses besteht aus den Versuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wellenmesstechnik, • Röntgen, • optische Messverfahren (Interferometrie und Mikroskopie) • Vibrometrie / Ultraschall • elastic waves • passive Thermografie, • aktive Thermografie <p>und folgt inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung und der Übungen. Die Verfahren werden jeweils auf konkrete praxisrelevante Beispiele angewendet, typische Ergebnisse erzielt und interpretiert.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Detailliertes Vorlesungsskript 		

- Übungsaufgaben
- Ausführliche Praktikumsanleitungen auf Homepage
- Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1
- Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 405001 Übung Zerstörungsfreie Prüfung • 405002 Praktikum Zerstörungsfreie Prüfung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p> <p>Vorlesung, Übungen und Praktikum sind zeitlich und inhaltlich aufeinander abgestimmt, üblicherweise wählen die Studenten dieses ganze Paket.</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 40501 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum) (BSL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 45 Min., Praktikum
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41480 English for Aeronautics

2. Modulkürzel:	SZ-060001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	John Nixon		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009 → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011 → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	414801 English for Aeronautics		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41481 English for Aeronautics (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 41470 English for Space Engineering

2. Modulkürzel:	SZ-060002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	John Nixon		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009 → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011 → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer II: Kursveranstaltungen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	414701 English for Space Engineering		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41471 English for Space Engineering (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

430 Wahlpflichtmodul Modulcontainer III: Projektarbeit

Zugeordnete Module: 21520 Projektarbeit (LRT)

Modul: 21520 Projektarbeit (LRT)

2. Modulkürzel:	060400001	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	Stephan Staudacher		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III: Projektarbeit B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer III: Projektarbeit		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind auf die in der Luft- und Raumfahrt übliche multidisziplinäre Arbeit in integrierten Projektteams vorbereitet. Schwerpunkt ist die Zusammenarbeit unter den Studierenden, die, um Probleme zu lösen, gemeinsame Ziel setzen sowie Strategien, Verhaltens- und Vorgehensweisen erarbeiten müssen. 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 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 Projektarbeit selbst erfolgt selbstständig.</p>		
14. Literatur:	Aufgabenstellung, Meilensteinplan, Gruppengespräch		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 215201 Seminar Projektarbeit Luft- und Raumfahrttechnik (WS) • 215202 Seminar Projektarbeit Luft- und Raumfahrttechnik (SoSe) 		
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: 1.0, 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:

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
	39920	Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung
	39930	Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik
	39940	Projektseminar: Versuchstechnik in der Luft- und Raumfahrt
	41460	Projektseminar: Konstruktion - Luftfahrtantriebe

Modul: 39850 Projektseminar: Fluglabor

2. Modulkürzel:	060300002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jan-Michael Pfaff		
9. Dozenten:	Jan-Michael Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Wissen aus den Vorlesungen der Semester 1-3 des BSc-Studiengangs Luft- und Raumfahrttechnik aus den Kern- und Ergänzungsmodulen.		
12. Lernziele:	Die Studierenden können im Rahmen eines praktischen Fluglabors Verantwortungsbereiche identifizieren, übernehmen und koordinieren. 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. Die Studierenden haben die damit verbundenen Herausforderungen an die Schnittstellendefinition und die Kommunikation unter den Mitgliedern des Projektteams verstanden.		
13. Inhalt:	Vorbereitung, praktische Durchführung und Auswertung eines angepassten Flugversuchsprogramms im Rahmen eines Fluglabors. - Einweisung in theoretische und praktische Flugversuchsszenarien in Form eines Seminars - Schriftlicher Test über die erlernten Grundlagen - Ausführliches Briefing - Durchführung von Messflügen - Auswertung der Daten und Erstellen eines Berichts in Teamarbeit		
14. Literatur:	Aktuelles Skript: "Seminar zur Vorbereitung auf das Fluglabor"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	398501 Vorlesung Projektseminar: Fluglabor		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (32h Präsenzzeit, 58h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39851 Projektseminar: Fluglabor (BSL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 39860 Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau

2. Modulkürzel:	060300050	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Peter Schnauffer		
9. Dozenten:	Peter Schnauffer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 060300035 Konstruktionslehre II (LRT) • 060300012 Konstruktionslehre I (LRT) 		
12. Lernziele:	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.		
13. Inhalt:	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.		
14. Literatur:	Skript Konstruktionselemente aus der Vorlesung Konstruktionselemente und vergleichbare Literatur.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	398601 Seminar Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 39861 Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau - Hausarbeit (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 39862 Projektseminar: Konstruktion - Flugzeugbau - Referat (BSL), schriftlich oder mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	CAD und Drucker bzw. Zeichenbrett und Stift		
20. Angeboten von:			

Modul: 41460 Projektseminar: Konstruktion - Luftfahrtantriebe

2. Modulkürzel:	060400002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Felix Döring • Stephan Staudacher 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 4. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 4. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Den Studierenden soll vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Kenntnisse über Turboflugtriebwerke • konstruktives Denken • haptische Wahrnehmung • Zusammenhang zwischen technischer Zeichnung und realem Bauteil • Gefühl für Dimensionen (Länge, Gewicht, ...) und Materialien 		
13. Inhalt:	<p>Anhand einer Inspektionsaufgabe dürfen die Studierenden ein älteres Turbojet-Triebwerk unter Anleitung selbständig demontieren/montieren. Hauptziel ist, im Hinblick auf die Konstruktion und Mechanik von Turboflugtriebwerken als Ergänzung zu Vorlesung und trockener Theorie die haptische Wahrnehmung anzusprechen. Durch das eigenhändige Schrauben/Arbeiten an einem realen Triebwerk soll sowohl das Gefühl für die Mechanik und das Zusammenspiel der Komponenten als auch für die Dimensionen und Materialien geschärft werden.</p> <p>Überdies werden den Studierenden grundlegende konstruktive Lösungen für Probleme aufgezeigt, die beim Bau und dem Betrieb von Turboflugtriebwerken auftreten. Als Beispiel ist die möglichst verlustfreie Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit in der Brennkammer oder die Rückführung von Schmiermitteln zu nennen. Nebenbei wird den Studierenden die Verbindung zwischen technischer Zeichnung und fertigem Bauteil vermittelt. Hierzu sollen die zur Abarbeitung der Inspektionsaufgabe notwendigen Schritte aus der Gesamtzeichnung des Triebwerks abgeleitet und im Rahmen des Vortestats dokumentiert werden. Die Erkenntnisse aus der Inspektion werden von den Studierenden in Form einer Gruppenpräsentation zusammengetragen und vorgestellt.</p>		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	414601 Seminar Projektseminar: Konstruktion - Luftfahrtantriebe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41461 Projektseminar: Konstruktion - Luftfahrtantriebe (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Beamer, Tafel, Labor (unter Anleitung), Zeichensatz

20. Angeboten von:

Modul: 39880 Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe

2. Modulkürzel:	060400057	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	Stephan Staudacher		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 060100009 Strömungslehre 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 zuhörorientiert 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.</p> <p>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 Netzgenerators und eines kommerziellen Strömungslösers. Anhand der Durchströmung eines</p>		

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:	<ul style="list-style-type: none"> • 39881 Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe - Referat (BSL), schriftlich oder mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • 39882 Projektseminar: Simulationstechnik - Antriebe - Hausarbeit (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Gruppenübungen, direkte Betreuung, CIP Pool, Sprechstunden
20. Angeboten von:	

Modul: 39890 Projektseminar: Simulationstechnik - Regelung

2. Modulkürzel:	060200056	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Werner Grimm • Walter Fichter 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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.</p> <p>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:	<ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Praktisch Berechnung von Modellparametern zur Parametrisierung von Flugsimulationen. 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:	398901 Seminar Projektseminar: Simulationstechnik - Regelung
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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 39900 Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik

2. Modulkürzel:	060600005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:		PD Dr.-Ing. Stephan Rudolph	
9. Dozenten:		<ul style="list-style-type: none"> • Stephan Rudolph • Peter Hertkorn 	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare 	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		<ul style="list-style-type: none"> • 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.</p> <p>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>Die Studierenden verstehen die Prozessketten im Bereich Softwaretechnik und</p> <ul style="list-style-type: none"> - können Software entsprechend den Phasen der Software-Entwicklung anfertigen, - beherrschen den Umgang mit Entwicklungswerkzeugen (Eclipse, EMF), - können objektorientierte Software anhand der Programmiersprache Java umsetzen, - können unterschiedlichste Datenstrukturen beschreiben und für die vorgestellten Algorithmen verwenden, - können Software für Anwendungen im Kontext des Ingenieurwesens konzipieren und umsetzen. 	
13. Inhalt:		<p>Schrittweise Erstellung eines Pflichtenheftes von Software für Anwendungen im Ingenieurwesen,</p> <p>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)</p>	

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:	<ul style="list-style-type: none">• 39901 Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik - Hausarbeit (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0• 39902 Projektseminar: Simulationstechnik - Softwaretechnik - Referat (BSL), schriftlich oder mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Computer, Beamer, Videos.
20. Angeboten von:	

Modul: 39910 Projektseminar: Simulationstechnik - Statik

2. Modulkürzel:	060600055	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	Bernd-Helmut Kröplin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare</p> <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• 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.</p> <p>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 die gesamte Prozesskette für eine Projektaufgabe zur Lösung statischer und dynamischer Problemstellungen im Bereich der Strukturanalyse mittels moderner Finite- Elemente-Verfahren an. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse kritisch zu interpretieren und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Rahmen des Projektseminars Simulationstechnik - Statik werden zunächst die notwendigen theoretischen Grundlagen für die praktische Anwendung von Finite-Elemente Methoden vermittelt.</p> <p>Im Rahmen von Gruppenübungen werden lineare und nicht-lineare Strukturberechnungen durchgeführt.</p> <p>Das Augenmerk wird hierzu auf die theoretische Modellbildung und praktische Anwendungen gerichtet.</p> <p>Es kommen verschiedene Finite-Elemente-Typen zum Einsatz. Die Lösung der Problemstellungen erfolgt hierbei mittels expliziter und impliziter Verfahren.</p>		
14. Literatur:	<p>Programmhandbücher, Tutorials, Aufgabenbeschreibung, ergänzende Literatur zu den jeweiligen Seminaraufgaben</p>		
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: 1.0
 - 39912 Projektseminar: Simulationstechnik - Statik - Referat (BSL), schriftlich oder mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Vorlesung, einführende Gruppenübungen, Rechnerübungen, Sprechstunden

20. Angeboten von:

Modul: 39920 Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung

2. Modulkürzel:	060100038	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ewald Krämer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Thorsten Lutz • Ewald Krämer • Sebastian Illi 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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.</p> <p>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:	<p>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</p>		

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:	399201 Seminar Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 39921 Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung - Hausarbeit (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 39922 Projektseminar: Simulationstechnik - Strömung - Referat (BSL), schriftlich oder mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, einführende Gruppenübungen, eigenständige, betreute Themenbearbeitung mit ausgehändigten Notebooks oder im CIP-Pool, Sprechstunden
20. Angeboten von:	

Modul: 39930 Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik

2. Modulkürzel:	060700054	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Bernhard Weigand		
9. Dozenten:	Igor Shevchuk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 060700001 Thermodynamik Grundlagen • 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. 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"> • Numerische Lösung von nichtlinearen Zustandsgleichungen realer Gase • Numerische Simulation von Kreisprozessen, instationären Wärmeleitungsvorgängen und des konvektiven Wärmeübergangs in verschiedenen Strömungskonfigurationen • Validierung des Rechenprogramms, Visualisierung und Interpretation der Ergebnisse <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 an ihre Präsentation ein Feedback. Über ihre Arbeit fertigen sie zudem einen Bericht an.</p>		
14. Literatur:	Kays, Crawford, Weigand: Convective Heat Transfer Anderson, Tannehill, Pletcher: Computational Fluid Dynamics and Heat Transfer Glen E. Myers: Analytical Methods in Conduction Heat Transfer Charles Hirsch: Numerical Computation of Internal and External Flows Programmhandbuch, Aufgabenbeschreibung		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	399301 Seminar Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 39931 Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik - Referat (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0• 39932 Projektseminar: Simulationstechnik - Thermodynamik - Hausarbeit (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, schriftlich, max. 12 Seiten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Computer, web-basierte Foren, Vorlesung und Übung (Englisch), persönliche Interaktion (Englisch, auch auf Deutsch möglich)
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

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

2. Modulkürzel:	062100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jens Wolfersdorf		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Frank Hammer • Bernd Peters • Rico Poser • Norbert Roth • Stephan Staudacher • Jörg Wagner 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2009, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare <p>B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schlüsselqualifikationen fachaffin → Wahlpflichtmodul Modulcontainer IV: Projektseminare 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 074011100 Technische Mechanik 1 (LRT) • 060700001 Thermodynamik Grundlagen • 060600007 Statik • 060100009 Strömungslehre I 		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Die Studierenden haben an Hand verschiedener Laborversuche gelernt, sich an einem gemeinsamen Ziel auszurichten und in einer Gruppe zusammenzuarbeiten. • 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. • Die Studierenden können Fehlereinflüsse durch gewählte Versuchsvereinfachungen, Messverfahren und Datenanalyse auf das Ergebnis einschätzen und bewerten. 		
13. Inhalt:	<p>Praktische Anwendungen des erworbenen theoretischen Wissens durch ausgewählte Laborexperimente.</p> <p>Erfahrungen bei der Definition von technischen Fragestellungen und gezielter versuchstechnischer Problemlösung.</p> <p>Erfahrungen mit Versuchsaufbauten, Messmethoden, Datenauswertung und Bewertungsverfahren in den Bereichen Strömungsmechanik, Statik, Thermodynamik, Raumfahrt und Luftfahrtantriebe.</p>		
14. Literatur:	Skripte mit Versuchsgrundlagen und -beschreibungen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 399401 Vorlesung Projektseminar: Versuchstechnik in der Luft- und Raumfahrt (Einführungsvorlesung) • 399402 Seminar Projektseminar: Versuchstechnik in der Luft- und Raumfahrt (Laborversuche) 		
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Einführungstest je Labor (15-20min) und Versuchsauswertung je Labor => Teilnote für Labor. Teilnoten werden arithmetisch gemittelt für Modulnote.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Laborversuche, Einführungsvorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

500 Fachpraktikum

Zugeordnete Module: 21430 Fachpraktikum

Modul: 21430 Fachpraktikum

2. Modulkürzel:	060300001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	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 2009, 6. Semester → Fachpraktikum B.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik, PO 2011, 6. Semester → Fachpraktikum		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Anerkanntes Grundpraktikum.		
12. Lernziele:	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • können ihre persönliche Eignung und Interessen in der industriellen Praxis und das Tätigkeitsfeld, in welches sie nach dem Studium eintreten wollen beurteilen, • sind in der Lage spezielle Projekte im Team im internationalen Umfeld der Luft- und Raumfahrtindustrie erfolgreich durchzuführen, • können unterschiedliche Formen in der Kommunikation internationaler Teams verstehen und Lösungsstrategien anwenden, • können technische und wirtschaftliche Zusammenhänge in Unternehmen bewerten, • haben für die spätere Ingenieur Tätigkeit die notwendige enge Beziehung zur industriellen Praxis hergestellt. 		
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"> • Theoretische Arbeiten am Computer (Software-Paket- Erstellung, Lösung theoretischer Probleme mit FEM u.a.), • Mitarbeit im Entwicklungs- und Konstruktionsbüro (Neukonstruktion, Änderungskonstruktion, Normierung, aber auch Fertigungssteuerung, Logistik, Investitions- und Kapazitätsplanung usw.), • Tätigkeit in Versuchsabteilungen (Versuchsdurchführung und -auswertung, Messreihenerfassung und -darstellung, Laboruntersuchungen, Qualitätssicherung, Werkstoffprüfung usw.), • Mitarbeit in der Fertigung (Einzelteilfertigung, Vormontage, Endmontage, Wartung, Reparatur, Kunststoffverarbeitung usw.). 		
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, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:
