

Master Luft-und Raumfahrttechnik

1. Kernmodule

1.1 Luftfahrtantriebe

- Leistung und Systeme der Luftfahrtantriebe - Seite 1
- Thermische Strömungsmaschinen - Grundlagen - Seite 3

1.2 Luftfahrzeugbau und Leichtbau

- Flugzeugentwurf II - Seite 6
- Leichtbau I - Seite 9
- Leichtbau II - Seite 12

1.3 Aerodynamik

- Aerodynamik II - Seite 15
- Aerothermodynamik I - Seite 19
- Gasdynamik I - Seite 23
- Gasdynamik II - Seite 26

1.4 Luftverkehr

- Flugsicherung - Seite 29
- Flugzeugsysteme - Seite 32
- Luftrecht, Luftverkehrspolitik und -wirtschaft - Seite 35
- Luftverkehrsmanagement - Seite 38

1.5 Flugmechanik

- Flugmechanik 2 (Flugdynamik) - Seite 40
- Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften) - Seite 43
- Methoden der Regelungstechnik - Seite 45

1.6 Raumfahrttechnik

- Raumfahrtplanung und -betrieb - Seite 47
- Raumfahrtsystementwurf - Seite 49
- Satellitenentwurf - Seite 51
- Satellitentechnik - Seite 53

2. Profilmodule

2.1 Luftfahrtantriebe

- Aerodynamik in Turbomaschinen - Seite 55
- Gasturbinen - Grundlagen - Seite 58
- Konstruktion von Turbomaschinen - Seite 60
- Luftfahrtantriebe Vertiefung - Seite 62

2.2 Luftfahrzeugbau und Leichtbau

- Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs - Seite 65
- Betriebsfestigkeit von Metall- und Hybridstrukturen - Seite 67
- Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I - Seite 69
- Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II - Seite 72
- Praxis der Flugmesstechnik - Seite 75

2.3 Aerodynamik

- Aerothermodynamik II - Seite 77
- Projektaerodynamik I - Seite 79
- Projektaerodynamik II - Seite 82
- Segelflug I - Seite 85
- Segelflug II - Seite 88

2.4 Luftverkehr

- Anthropotechnik in der Flugführung - Seite 90
- Aviation Security - Seite 93
- Flugbetrieb - Seite 96
- Flugmedizin - Seite 99
- Flugsimulationstechnik - Seite 101
- Praxis der Flugführung - Seite 103
- Projektmanagement im Luftverkehr - Seite 105
- Wissensmanagement in der Luftfahrt - Seite 108

2.5 Flugmechanik

- Aeroelastik - Seite 112
- Experimentelle Flugmechanik - Seite 115
- Flugreglung - Seite 117
- Flugunfalluntersuchung - Seite 119

2.6 Raumfahrttechnik

Bemannte Raumfahrt: Technische und psychologische Grundlagen - Seite 122
Fehlertoleranter Systementwurf - Seite 124
Lageregelung von Satelliten - Seite 126
Planetare Exploration und Weltraumrobotik - Seite 128
Projekt Raumfahrtsysteme I/II: Entwicklung umweltfreundlicher Raumfahrtantriebe - Seite 130
Raumflugmechanik - Seite 132
Weltraumsensorik - Seite 134

2.7 Ingenieurtechnische Grundlagen und Methoden

Beanspruchungsgerechtes Konstruieren - Seite 136
Einführung in die Finite-Elemente-Methode - Seite 138
Ergänzungen zur Strömungsakustik - Seite 140
Festigkeit und Lebensdauer - Seite 142
Grundlagen der Strömungsakustik - Seite 144
Mechanische Schwingungslehre und Maschinendynamik - Seite 146
Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen: Thermoakustik II - Seite 148
Numerische Strömungsakustik - Seite 150
Numerische Thermo- und Fluidodynamik - Grundlagen - Seite 152
Numerische Thermo- und Fluidodynamik - Vertiefungen - Seite 154
Projekt zur finiten Elementmethode - Seite 156
Regelungstechnik - Grundlagen (MB/EVT) - Seite 158
Strömung und Verbrennung in Gasturbinen: Thermoakustik I - Seite 160
Turbomaschinen und Triebwerksakustik - Seite 162

2.8 Fachübergreifende Grundlagen

Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme - Seite 164
Luftfahrtpsychologie - Seite 166
Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen - Seite 168

3. Freie Wahl

4. Masterarbeit

5. Praktikum

Titel des Moduls: Leistung und Systeme der Luftfahrtantriebe		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch	Sekretariat: F 1	E-Mail: dieter.peitsch@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Luftfahrtantriebe stellen extrem komplexe technische Maschinen dar, deren Leistung und Zuverlässigkeit in höchstem Maße von der Leistungsfähigkeit und dem Zusammenspiel der einzelnen Komponenten und Systeme abhängig ist.
In diesem Modul gewinnt der Student ein vertieftes Verständnis der komplexen Komponentenabstimmung und Systemauslegungen zur Adressierung von Effizienzsteigerung und Betriebsverbesserung der Antriebe. Aufgrund der Bearbeitung eines sehr breiten Fachgebiets wird der Student in die Lage versetzt, eigenständig und sachverständig diese wichtigen Themengebiete in der industriellen Praxis abzudecken. Die Kenntnis von allgemeingültigen Kriterien der thermodynamischen Leistungsrechnung sowie von Fluidsystem-Auslegungen wird ihn darüber hinaus zu Tätigkeiten in nicht-verkehrsrelevanten Bereichen befähigen.

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Vorlesung und Übung sind integrativ aufgebaut und behandeln gesamtheitliche Aspekte des Luftfahrtantriebs:
Thermodynamische Leistungsrechnung. Festlegung der wichtigsten Leistungsparameter zur Gewinnung optimaler Leistung.
Festlegung der Leistungsniveaus im Antrieb für verschiedene Flugphasen.
Zulassungstest zum Nachweis der erreichten Wirkungsgrade und Einhaltung kritischer Randwerte der Leistungssynthese.
Anforderungen, Aufbau und relevante Randbedingungen der Auslegung von:
Luftsystem (Kühlung, Abdichtung, Lagerlastkontrolle)
Treibstoffsystem (Druckaufbau, Interaktion mit dem Fluggerät)
Öl- und Wärmemanagement (Kühlung, Schmierung, Interaktion mit Luft- und Treibstoffsystemen)
Regelungssystemen (Anforderungen vom Fluggerät, Sensorik, Aktuatorik, Instrumentierung, spezielle Komponenten)
Ableitung der Interaktion sowie der Anforderungen von/ander/die umgebenden Systeme.
Anforderungen und resultierende Tests zur Zulassung der Gesamtmaschine.
Kosten, Logistik und Wartung aus Sicht der Systeme.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Leistung und Systeme der Luftfahrtantriebe	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Vorlesung als Frontalunterricht vermittelt die Methoden zur Leistungsberechnung und zur Auslegung der Triebwerkssysteme.
Die begleitende Übung dient zur Demonstration der Methodenanwendung und vertieft an Hand zahlreicher praktischer Beispiele das Verständnis von Anforderungen und Auslegung der Systeme. Hausaufgaben dienen zur eigenständigen Erarbeitung verschiedener Themenkomplexe, die sich aus der Vorlesung ergeben. Die Hausaufgaben werden in Gruppen bearbeitet.

Übungen in Form von Hausaufgaben in Gruppenform runden das Lehrkonzept ab.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Grundlagen der Luftfahrtantriebe, Luftfahrtantriebe Vertiefung
b) wünschenswert: Verständnis komplexer Systeme

6. Verwendbarkeit

Geeignet für die Studiengänge Verkehrswesen, Maschinenbau und Physikalische
Ingenieurwissenschaften

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in der Vorlesung: 30 Stunden
15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden
15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in den Übungen: 30 Stunden
5 Hausaufgaben x 6 Stunden Bearbeitungszeit: 30 Stunden
Vorbereitung auf die Prüfung: 60 Stunden
Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistungen: Die individuelle Leistung der Teilnehmer wird im Seminar erbracht und benotet. Die Note setzt sich zusammen aus der Seminararbeit und einer mündlichen Rücksprache. Die Anteile der beiden Komponenten an der Gesamtnote werden bei Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die so ermittelte Note ist die Prüfungsnote.
--

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Keine Beschränkung

11. Anmeldeformalitäten

Für die Teilnahme an der Prüfung ist die vorherige Anmeldung im Prüfungsamt erforderlich.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur:
--

13. Sonstiges

--

Titel des Moduls: Thermische Strömungsmaschinen - Grundlagen		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch	Sekretariat: F 1	E-Mail: dieter.peitsch@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über

Kenntnisse in:

- Bauarten und Einsatzbereichen von thermischen Strömungsmaschinen
- Anforderungen aus der die Maschine umgebenden Anlage
- Möglichkeiten der Beeinflussung des thermodynamischen Zyklus zur Erfüllung der verschiedenen Anlagenanforderungen

Fertigkeiten:

- Methodik der Vorauslegung (1D Geometrie)
- Ähnlichkeitskenngrößen und Charakteristiken der verschiedenen Turbomaschinenbauarten
- Komponentenaufbau und Kennfelder
- Grundlagen für die aerodynamische Auslegung einer Turbomaschine und der Profilierung

Kompetenzen:

- Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden auf ein konkretes technisches Produkt
- Umsetzung thermodynamischer und gasdynamischer Kenntnisse auf die allgemeine Auslegungsmethodik für alle Bauarten thermischer Turbomaschinen
- Bestimmung der maßgeblichen Auslegungsparameter der Gesamtmaschine anhand von Ähnlichkeitskenngrößen
- Ermittlung der möglichen Arbeitsumsetzung in einer Turbomaschine
- Prinzipielle Befähigung zur Auswahl, Beurteilung und Auslegung einer Turbomaschine für alle Einsatzbereiche
- Beurteilungsfähigkeit der Abdeckung von Anlagenanforderungen durch die gewählte Bauform
- Beurteilungsfähigkeit der Charakteristika aller Turbomaschinenkomponenten mit Hilfe von Kennfeldern

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Vorlesungen:

- Einsatzgebiete von Fluidenergiemaschinen in bodengebundenen sowie verkehrsrelevanten Anwendungen
- Einteilung der Turbomaschinen nach Fluid, Bauform, Energiefluß
- Ähnlichkeitstheorie und daraus gewonnene charakteristische Größen
- Thermodynamische Zyklen, Wirkungsgrade, Leistungsdefinitionen. Maßgebliche Prozeßparameter
- Prinzipieller Turbomaschinenbau und Kennfelder von Verdichter und Turbine
- Allgemeine Geschwindigkeitsdarstellungen und umsetzbare Strömungsarbeit

Übungen:

- Darstellung prinzipieller Unterschiede von Axial- und Radialmaschinen
- Bestimmung von Ähnlichkeitskenngrößen und Aufbau von Kennfeldern
- Verdeutlichung des Umgangs mit Kennfeldern
- Auslegung des Strakverlaufs
- Erstellung von Geschwindigkeitsdreiecken und Erläuterung der Zusammenhänge mit der Arbeitsumsetzung
- Berechnung von Lagerlasten aufgrund der Arbeitsverteilung innerhalb von Turbomaschinenstufen

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Thermische Strömungsmaschinen - Grundlagen	VL	3	2	P	Sommer
Thermische Strömungsmaschinen - Grundlagen	UE	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
<p>Es kommen Vorlesungen, Übungen sowie selbstständige Gruppenarbeit zum Einsatz.</p> <p>Vorlesungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frontalunterricht mit Darstellung der Inhalte und zahlreichen Beispielen aus der Praxis, z.T. in englischer Sprache - Fachvorträge aus der Industrie <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Präsentation der Anwendung thermo- und aerodynamischer Methoden auf die jeweiligen Themenkomplexe - Rechnungen - Hausaufgaben - Betreuung der Gruppenarbeit <p>Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von praxisnahen Hausaufgaben in kleinen Teams

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
<p>a) obligatorische Voraussetzungen: Einführung in die Luft- und Raumfahrttechnik</p> <p>b) wünschenswerte Voraussetzungen: Kenntnisse der Thermodynamik und Aerodynamik</p>

6. Verwendbarkeit
<p>Geeignete Studiengänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luft- und Raumfahrt - Maschinenbau - Physikalische Ingenieurwissenschaften <p>Grundlage für:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luftfahrtantriebe - Vertiefung - Aerodynamik der Turbomaschinen

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
<p>Präsenzstudium:</p> <p>Vorlesung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden</p> <p>Übung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium:</p> <p>Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung 15x2 Stunden: 30 Stunden</p> <p>Hausaufgaben: 5x10 Stunden Bearbeitungszeit: 50 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p> <p>Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>

8. Prüfung und Benotung des Moduls
<p>üfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klausur <p>Vorbereitung durch die Abgabe von Hausaufgaben wird empfohlen.</p>

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Prinzipiell unbegrenzt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der wissenschaftlichen Mitarbeiter.

11. Anmeldeformalitäten
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In der ersten Vorlesung <p>Einteilung in Arbeitsgruppen für die Hausaufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In der ersten Übung <p>Anmeldung zur Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Im Prüfungsamt - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Vorlesungsunterlagen auf www.ilr.tu-berlin.de/TW

Literatur:

Bräunling, Willy: Flugzeugtriebwerke. Springer, Berlin et.al., 2001. ISBN 3-540-67585-x

Cumpsty, Nicholas: Jet Propulsion. Cambridge University Press, Cambridge et.al., 2003. ISBN 978-0-521-54144-2

Lechner, Christof; Seume, Jörg (Hrsg.): Stationäre Gasturbinen, Springer, Berlin et.al., 2006, ISBN 3-540-42381-3

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Flugzeugentwurf II		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck	Sekretariat: F 2	E-Mail: Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel des Moduls ist das Erlernen von grundlegenden Kenntnissen über

- die Entwurfsaerodynamik von Verkehrsflugzeugen
- den flugmechanischen Entwurf von Flugzeugen
- die Massenaufschlüsselung von Passagierflugzeugen
- die Schwerpunktlagen und deren Grenzen im Flugbetrieb
- die Flugleistungen von Verkehrsflugzeugen
- die Betriebskosten von Flugzeugen

Ziel des Moduls ist das Erlernen von Fertigkeiten in der

- aerodynamischen Analyse von Flugzeugen mit Vorentwurfsmitteln
- detaillierten Ermittlung von Massen von Verkehrsflugzeugen
- Ermittlung von Schwerpunktlagen und der Bestimmung von Schwerpunktgrenzen
- Ermittlung der Auftriebsverteilung
- konzeptionierenden Gestaltung von Fahrwerken
- Vorauslegung eines Hochauftriebssystem
- Analyse der Flugleistungen
- in der Abschätzung der Direkten Betriebskosten und der damit verbundenen Bewertung einer Entwurfslösung

Ziel des Moduls ist das Erarbeiten von Kompetenzen

- in der Beherrschung von Komplexität
- im vernetzten systemischen Denken
- in der Orientierung im professionellen Umfeld der Aeronautik
- in der Organisation von Projektgruppen
- in der Bewertung von Verkehrsflugzeugen
- im Umgang multidisziplinärer Entwurfs- und Analysemethoden
- in der Präsentation von Projektergebnissen

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Aerodynamischer und flugmechanischer Entwurf von Verkehrsflugzeugen. Flügel-, Leitwerks- und Rumpfauslegung. Massen- und Schwerpunktabeschätzung. Widerstands- und Flugleistungsermittlung (Start- und Landung, Steig-, Reise- und Sinkflug). Flugzeugbewertung, Weiterführung des Flugzeugprojektes aus Flugzeugentwurf I. Erlernen von Selbstorganisation und Aufgabendurchführung im Team.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugzeugentwurf II	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Im themenbezogenem Wechsel zwischen Vorlesungen und Übungen, welche in Projektgruppen von 4 Teilnehmern durchgeführt werden. Anweisung zur praktischen Anwendung der Vorlesungsinhalte synchron zum Projektfortschritt sowie eigenständige Durchführung der Berechnungen und Anfertigen der Dokumentation in Übungen u. Hausarbeit. Abschlusspräsentation. Testat zum Zwischenbericht.m Team.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Flugzeugentwurf I
- b) wünschenswert: Grundlagen der Strömungslehre

6. Verwendbarkeit
geeigneter Studiengang: -BSc Luft- und Raumfahrt -MSc Luft- und Raumfahrt -andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Entwurfsaspekten geeignete Studienschwerpunkte: -Luftfahrttechnik -Flugzeugentwurf -Luftfahrzeugbau Grundlage für: -Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Individualberatung der Gruppen: 20 Stunden Eigenstudium: Vor- und Nachbereitung von VL und Projekt: 80 Stunden Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsäquivalente Studienleistungen: - Abgabe eines Projektberichtes - schriftliche Leistungskontrolle - Abschlussvortrag Jede der drei Teilleistungen muss bestanden sein.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Maximale Teilnehmerzahl: 25 pro verfügbarem Betreuer (WM/Tutor)

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: -zur ersten Übung Anmeldung zur Prüfung: Prüfung muss entsprechend der gültigen Prüfungsordnung angemeldet werden.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed Literatur: Literaturliste im Skript

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Leichtbau I		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck	Sekretariat: F 2	E-Mail: Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über

- die grundlegenden Phänomene des Tragverhaltens von Strukturen
- den topologischen Aufbau von Leichtbaustrukturen am Beispiel von Flugzeugstrukturen
- die konstruktiven Probleme dünnwandiger Leichtbaustrukturen
- die Modellierung dünnwandiger Tragstrukturen durch die mechanischen Elemente Scheibe, Platte, Schale und Profilstab.
- die Modellierung der Eigenschaften von Faserverbunden mit der klassischen Laminattheorie
- die möglichen Versagensformen dünnwandiger Strukturen

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- in der Anwendung der Airyschen Spannungsfunktion zur Analyse von Spannungszuständen, Abklingverhalten von Störspannungen und der mittragenden Breite
- in der Ermittlung der Verformungen von Platten und Schalen unter Berücksichtigung der Lagerungsbedingungen
- in der Analyse von Spannungszuständen in dünnwandigen Profilstäben sowie der resultierenden Verformung unter Belastung.
- in der Anwendung von Festigkeitshypothesen bei isotropen Materialien.
- in der Ermittlung von Festigkeiten von Faserlaminaten unter ebener Belastung.

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- bei der gewichtsoptimalen topologischen Gestaltung von Leichtbaustrukturen
- Tragstrukturen mit geeigneten Analyseverfahren zu untersuchen und zu dimensionieren
- Bestimmte Strukturantworten (z.B. Verformungen) zu generieren und Vorherzusagen

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

2. Inhalte

Vorlesung

- Probleme des Leichtbaus: Lastannahmen, Krafteinleitungen, Fügungen und Ausschnitte, Festigkeitshypothesen
- Werkstoffe des Leichtbaus: Metallische Werkstoffe
- Flächenelemente des Leichtbaus: Scheibe, Platte, Schale, Membran
- Profilstäbe: offene und geschlossene Profile
- Isotropie und Orthotropie

Übung

- Lastannahmen
- Festigkeitshypothesen
- Werkstoffe des Leichtbaus: Metallische Werkstoffe, Einführung in die Verbundwerkstoffe
- Flächenelemente des Leichtbaus: Scheibe, Platte, Schale, Membran

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Leichtbau I	IV	6	4	P	Winter

<p>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</p> <p>Vorlesung: -Vorlesung -Demonstration -Simulation</p> <p>Übung -Übung -Hausübung -Experiment -Demonstration -Simulation</p>
<p>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>obligatorische Voraussetzungen: -Lineare Algebra für Ingenieure -Analysis für Ingenieure -Mechanik -Differentialgleichungen für Ingenieure</p> <p>wünschenswerte Voraussetzungen: -Werkstofftechnik</p>
<p>6. Verwendbarkeit</p> <p>geeigneter Studiengang: -Master Luft- und Raumfahrt -andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Strukturbezug</p> <p>geeignete Studienschwerpunkte: -Luftfahrttechnik</p> <p>Grundlage für: -Leichtbau II -Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I -Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II</p>
<p>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</p> <p>Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium: Hausaufgaben: 3x15 Stunden = 45 Stunden Vor und Nachbereitung von VL und Üb: 55 Stunden Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP</p>
<p>8. Prüfung und Benotung des Moduls</p> <p>Prüfungsform: -Prüfungsäquivalente Studienleistung</p> <p>besteht aus: -Abgabe von drei Arbeitsberichten pro Gruppe -eine individuelle mündliche Rücksprache zu den Arbeitsberichten</p>
<p>9. Dauer des Moduls</p> <p>Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.</p>
<p>10. Teilnehmer(innen)zahl</p>

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:
-zur ersten Vorlesung bzw. Übung

Anmeldung zur Prüfung:

Die Anmeldeformalitäten zur Prüfung werden in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed>

Literatur:

Literaturliste im Skript

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Leichtbau II		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck	Sekretariat: F 2	E-Mail: Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über

- die grundlegenden Phänomene des Tragverhaltens von Strukturen
- die Instabilitätsformen dünnwandiger Flächentragwerke wie z.B. Kicken, Beulen, Durchschlagen, Kippen und Knittern
- die Strukturkonzepte zur Erhöhung der Biegesteifigkeiten von Platten (orthotrope Versteifung, Sandwich)
- Analyseverfahren zur Ermittlung von Spannungszuständen in Leichtbaustrukturen (Schubfeldschema, Viergurtkastenträger)

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- in der Ermittlung von kritischen Beulspannungen bei verschiedenen Lagerungs- und Belastungsarten
- in der Berechnung von orthotrop versteiften Platten bzgl. Verformungen und Spannungen
- in der Berechnung von Verformungen und Spannungen einer Sandwichplatte
- in der Ermittlung kritischer Belastung der Sandwichplatte bzgl. Knitterns
- in der Anwendung des Schubfeldschemas

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- bei der gewichtsoptimalen topologischen Gestaltung von Leichtbaustrukturen
- Tragstrukturen mit geeigneten Analyseverfahren zu untersuchen und zu dimensionieren
- Bestimmte Strukturantworten (z.B. Verformungen) zu generieren und Vorherzusagen

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

2. Inhalte

Vorlesung

- orthotrop versteifte Flächen
- Theorie der Sandwichstrukturen
- Bauweisenvergleiche
- Instabilitätsprobleme dünnwandiger Strukturen
- Schubfeldträger
- Viergurt- Kastenträger

Übung

- Profilstäbe unter Querkraftbiegung und Torsion
- Instabilitätsprobleme dünnwandiger Strukturen
- orthotrop versteifte Flächen
- Schubfeldträger
- Viergurt- Kastenträger

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Leichtbau II	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vorlesung -Demonstration -Simulation <p>Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> -Übung -Hausübung -Experiment -Demonstration -Simulation

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
<p>obligatorische Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Leichtbau I <p>wünschenswerte Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Keine

6. Verwendbarkeit
<p>geeigneter Studiengang:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Master Luft- und Raumfahrt -andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Strukturbezug <p>geeignete Studienschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Luftfahrttechnik <p>Grundlage für:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I -Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
<p>Präsenzstudium:</p> <p>Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium:</p> <p>Hausaufgaben: 3x15 Stunden = 45 Stunden</p> <p>Vor und Nachbereitung von VL und Üb: 55 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p> <p>Leistungspunkte: 6 LP</p>

8. Prüfung und Benotung des Moduls
<p>üfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Prüfungsäquivalente Studienleistung <p>besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abgabe von drei Arbeitsberichten pro Gruppe -eine individuelle mündliche Rücksprache zu den Arbeitsberichten

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

11. Anmeldeformalitäten
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> -zur ersten Vorlesung bzw. Übung <p>Anmeldung zur Prüfung:</p> <p>Die Anmeldeformalitäten zur Prüfung werden in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>

12. Literaturhinweise	
Skript in Papierform vorhanden:	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:	
Skripte in elektronischer Form vorhanden:	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:	http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed
Literatur:	
Literaturliste im Skript	

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Aerodynamik II		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	Sekretariat: F 2	E-Mail: Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aerodynamik II über:

Kenntnisse:

- von grundlegenden Eigenschaften kompressibler Strömungen
- von Kompressibilitätskorrekturen und deren Einfluss auf inkompressible Druckverteilungen
- von Verdichtungsstößen und Expansionen
- von Tragflügelumströmungen im Transschall
- von der Auslegung superkritischer Tragflügelprofile
- von der Interaktion zwischen Stößen und der Grenzschicht an Tragflügel- von aktiven und passiven Reduktionsmöglichkeiten des viskosen Widerstandes im Transschall
- von der subsonischen Umströmung von Deltaflügeln
- vom Einsatz numerischer Strömungssimulationen in der Aerodynamik
- von Windkanälen und Versuchsanlagen
- Fertigkeiten:
- Kompressibilitätskorrektur einer inkompressiblen Druckverteilung
- Berechnung der Änderungen von Strömungsgrößen über schräge und senkrechte Stöße
- Berechnung der Änderungen von Strömungsgrößen über die an Eckenumströmungen auftretenden Expansionen
- Abschätzung der kritischen Flugmachzahl eines Profils, ab der Überschallphänomene an einem Profil auftreten
- Erstellung eines Profileinsatzgrenzendiagramms

Kompetenzen:

- Deutung der bei hohen Flugmachzahlen an einem transsonischen Profil auftretenden Phänomene sowie eine Abschätzung der Folgen auf die Profilmströmung
- Auslegung von Profilen nach aerodynamischen und wirtschaftlichen Vorgaben für transsonische Umströmungen
- Beurteilung des Profileinsatzgebietes und Voraussage bzw. Bewertung von Phänomenen, die beim Verlassen des Einsatzbereiches auftreten
- Arbeiten in Kleingruppen

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Vorlesung:

- Grundlagen kompressibler Strömungen
- Kompressibilitätstransformationen / -korrekturen
- Verdichtungsstöße
- Expansionsströmungen
- Tragflügelaerodynamik im Transschall
- Stoß-Grenzschicht-Interferenzen
- Maßnahmen zur Reduktion des viskosen Widerstandes
- Deltaflügel
- Einführung in die numerische Strömungssimulation
- Versuchsanlagen

Übung:

- Grundlagen: Rechnungen zu einfachen kompressiblen Strömungen, z.B. kompressibler Aufstau
- Kompressibilitätstransformation: Korrektur einer inkompressiblen Druckverteilung eines Profils für kompressible Strömungen sowie der Diskussion der Einsatzgrenzen von Kompressibilitäts-Korrekturverfahren
- Stöße und Expansionen: An einem Keilprofil werden die Phänomene Stoß, Schrägstoß und Expansionen diskutiert und die Umströmung des Profils berechnet- Profileinsatzgrenzen: Anhand von Druckverteilungen eines Profils werden wichtige Grenzen im Profileinsatzgrenzen-Diagramm erstellt sowie sämtliche Grenzen des Einsatzbereiches diskutiert und der optimale Einsatzbereich des Profils bestimmt
- Stoß-Grenzschicht-Interferenzen: Anhand von Messdaten eines Profils wird der Einfluss von Stößen auf die Profilm Grenzschicht und Profilmströmung untersucht- Numerische Strömungssimulationen: Für die Couette-Strömung existiert eine analytische Lösung, die hergeleitet wird. Mit einem Finite-Differenzen-Verfahren wird die strömungsbeschreibende DGL gelöst und die Ergebnisse mit der analytischen Lösung verglichen - Versuchsanlagen: Verschiedene Windkanaltypen werden diskutiert, ihr Einsatz- und Geschwindigkeitsbereich analysiert sowie die Einhaltung der Reynolds- und Machzahl in Kryokanälen erläutert

Experiment:

Am Transschallkanal des Instituts für Luft- und Raumfahrt werden an einem transsonischen Profil in Kleingruppen Untersuchungen zur Tragflügelumströmung im Transschall durchgeführt. Eine Schlierenoptik verdeutlicht die in der Vorlesung und Übung erläuterten Phänomene wie Stoßlage und Expansionswellen.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aerodynamik II	VL	3	2	P	Winter
Aerodynamik II	UE	3	2	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen sowie theoretische und experimentelle Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen vermittelt.

Übungen:

In den theoretischen Übungen werden Lösungen von den Lehrenden vorgestellt. An den theoretischen Übungen nehmen alle Studierenden gleichzeitig teil; die experimentellen Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt. Zu den Übungen werden Hausarbeiten angeboten, die in kleinen Gruppen bearbeitet werden.

<p>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Obligatorisch: -Strömungslehre -Aerodynamik I</p> <p>Wünschenswert: -Lineare Algebra für Ingenieure -Analysis I -Analysis II -Differentialgleichungen für Ingenieure -Mechanik, Kinematik und Dynamik -Thermodynamik I oder Aerothermodynamik I -Einführung in die Informationstechnik -Einführung in die klassische Physik für Ingenieure</p>
<p>6. Verwendbarkeit</p> <p>Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang: -Luft- und Raumfahrt -als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft</p> <p>Geeignete Studienschwerpunkte: -Aerodynamik in der Luft- und Raumfahrt</p> <p>Es bildet die Grundlage für die weiterführenden Module: -Aerothermodynamik -Projektaerodynamik -Gasdynamik</p>
<p>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</p> <p>Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium: Hausaufgaben: 6x10 Stunden = 60 Stunden Prüfungsvorbereitung: 2x10 Stunden = 20 Stunden Vor- und Nachbereitung: 15x2,7 Stunden = 40 Stunden</p> <p>Summe: 180 Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>
<p>8. Prüfung und Benotung des Moduls</p> <p>Eine mündliche Prüfung am Ende.</p>
<p>9. Dauer des Moduls</p> <p>Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.</p>
<p>10. Teilnehmer(innen)zahl</p> <p>unbegrenzt</p>
<p>11. Anmeldeformalitäten</p> <p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung: -Teilnehmerliste in der ersten Veranstaltung</p> <p>Anmeldung zur Prüfung: Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter http://www.aero.tu-berlin.de abrufbar.</p>

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Beim betreuenden Assistenten
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:
Literaturliste im Skript

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Aerothermodynamik I		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	Sekretariat: F 2	E-Mail: wolfgang.nitsche@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aerothermodynamik I über:

Kenntnisse in:

- grundlegenden Begrifflichkeiten der Aerothermodynamik und des Wärmetransportes
- Wärmetransportmechanismen (Konvektion, Wärmeleitung, Wärmestrahlung)
- Gesetze zur Beschreibung laminarer und turbulenter Geschwindigkeits- und Temperaturgrenzschichten
- Analogien zwischen Impuls- und Wärmetransport in Grenzschichten
- Kopplung von Temperatur- und Geschwindigkeitsgrenzschichten für laminare und turbulente Strömungen
- Kopplung von Strömung und Struktur zur Bestimmung des wechselseitigen Einflusses
- Dissipation und deren Einfluss auf Geschwindigkeits- und Temperaturgrenzschichten
- Realgaseffekte, Unterschiede zum idealen Gas, Gültigkeitsbereiche des idealen Gases
- Kühlsysteme, unterschiedliche Kühlmethoden und deren praktische Anwendung
- aerothermodynamische Versuchsanlagen

Fertigkeiten:

- Berechnung des Wärmeüberganges in verschiedensten Anwendungen
- Berechnung der Temperaturverteilung in Strukturen
- Berechnung von gekoppelten selbstähnlichen, laminaren Geschwindigkeits- und Temperaturgrenzschichten
- Berechnung gekoppelter Temperaturfelder in Strömung und Struktur
- Bestimmung von Strömungsdaten für ideale und reale Gase

Kompetenzen:

- Verständnis der unterschiedlichen Wärmetransportmechanismen und deren Zusammenspiel
- Verständnis der Reynolds-Analogie und deren praktischer Anwendungen
- Verständnis von Temperatur- und Geschwindigkeitsgrenzschichten in allen Geschwindigkeitsregimes
- Bewertung des Einflusses thermisch belasteter Grenzschichten auf die Struktur
- Bewertung des Einflusses thermisch belasteter Strukturen auf die Grenzschicht
- Verständnis der Grenzen des idealen Gasmodells und der Unterschiede zum Realgas
- Programmierung von kleineren numerischen Programmen zur Lösung von Differentialgleichungssystemen

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Vorlesung:

- Grenzschichtgesetze
- Grundlagen des Wärmetransportes
- Wärmestrahlung
- Reynolds Analogie
- Kennzahlen
- Gekoppelte laminare Grenzschichten
- Gekoppelte turbulente Grenzschichten
- Kopplung von Strömung und Struktur
- Hyperschall / Wiedereintritt
- Aerothermodynamische Probleme der Luft- und Raumfahrt
- Realgaseffekte
- Kühlsysteme / Kühlmethoden
- Aerothermodynamische Versuchsanlagen

Übung:

- Wärmetransport: Konvektiver Wärmeübergang an ebenen Platten, Vergleich der Theorie mit den experimentell ermittelten Ergebnissen
- Wärmetransport: Analytische Berechnung zur Kalibrationskurve von Hitzdrähten
- Wärmetransport: Numerische Berechnung der Temperaturverteilung in einer Struktur
- Reynolds Analogie: Berechnung des Wandwärmestroms an einer mit Überschall angeströmten ebenen Platte
- Kennzahlen: Bestimmung dimensionsloser Kennzahlen aus Differentialgleichungssystemen
- Gekoppelte Grenzschichten: Numerische Berechnung von gekoppelten laminaren, selbstähnlichen Geschwindigkeits- und Temperaturgrenzschichten
- Hyperschall / Realgaseffekte: Bestimmung der Strömungsdaten in der Nähe des Staupunktes eines Hyperschall-Flugkörpers als ideales und reales Gas

Experiment:

- Experiment zum Wärmeübergang an einer ebenen Platte am Thermo-Windkanal des Instituts für Luft- und Raumfahrt zur Verdeutlichung der in der Vorlesung vermittelten Inhalte zu den Grundlagen des Wärmetransportes

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aerothermodynamik I	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung:

- Vorlesung
- Exkursion

Übung:

- Übung
- Messung
- Experiment

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Grundlagen der Strömungslehre

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Lineare Algebra für Ingenieure
- Analysis I
- Analysis II
- Differentialgleichungen für Ingenieure
- Einführung in die Informationstechnik
- Einführung in die klassische Physik für Ingenieure
- Aerodynamik I

6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:

- Bachelor Verkehrswesen, Studienrichtung Luft- und Raumfahrttechnik
- Master Luft- und Raumfahrttechnik
- Bachelor Physikalische Ingenieurwissenschaft
- Master Physikalische Ingenieurwissenschaften

geeignete Studienschwerpunkte:

- Luftfahrttechnik

Grundlage für:

- Aerothermodynamik II

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 6x15 Stunden = 90 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 3x10 Stunden = 30 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:

- mündliche Prüfung

besteht aus:

- mündlicher Rücksprache

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die Projekte im zweiten Teil der LV, auf 30 Studenten begrenzt.

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:
- in der ersten Vorlesung

Anmeldung zur Prüfung:
- beim Prüfungsamt und im Internet unter www.aero.tu-berlin.de

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: beim betreuenden Assistenten
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:
Literaturliste im Skript

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Gasdynamik I		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	Sekretariat: F 2	E-Mail: Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de
Modulbeschreibung		
1. Qualifikation		
Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Gasdynamik I über:		
<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - von grundlegenden Begrifflichkeiten der Gasdynamik - beim Umgang mit Zustandsgrößen bei unterschiedlichen Strömungsrandbedingungen - über Ausströmvorgänge von Druckspeichern - über Verdichtungsstöße und Expansionen - über die Interaktion von Stößen und Expansionswellen - von Strömungszuständen in und hinter konvergenten Düsen bzw. Lavalldüsen - über die instationäre Wellenausbreitung nach der akustischen Theorie - über die instationäre Wellenausbreitung in Stoßwellenrohren - über unterschiedliche Versuchsanlagen zur Untersuchung von gasdynamischen Fragestellungen <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berechnung von Ausströmvorgängen aus Druckspeichern hinsichtlich des Zustandsgrößenverlaufs, des Massenstromes und des sich ergebenden Impulses (Schub) bei unterschiedlichen Düsenkonturen - Berechnung der Zustandsgrößenänderung bei reibungsfreien bzw. adiabaten Rohrströmungen - Berechnung der Strömungsgrößenänderung über schräge und senkrechte Verdichtungsstöße - Berechnung der Strömungsgrößenänderung über die an konvexen Ecken auftretenden Expansionen - Berechnung der Änderungen von Strömungsgrößen bei komplexen Stoß-Stoß-, Stoß-Expansions- bzw. Expansions-Expansions-Interferenzen - Berechnung des Zustandsgrößenverlaufs in Lavalldüsen - Berechnung der Zustandsgrößen hinter nicht angepassten Lavalldüsen - Erstellung von Wellenplänen bei akustischer Wellenausbreitung als auch in Stoßwellenrohren <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - von der Auslegung von Druckspeicherkanälen - Auslegung von Profilen für Überschallströmungen - Bewertung der Eigenschaften von Lavalldüsen in Abhängigkeit ihres Einsatzbereichs - Programmierung und Ergebnisdarstellung mit der Software Scilab oder Matlab - Arbeiten in Kleingruppen 		
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 50% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 40% <input type="checkbox"/> Systemkompetenz: <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 10%		

2. Inhalte

Vorlesung:

- Thermodynamische Grundlagen der Gasdynamik
- Stationäre, eindimensionale kompressible Strömungen
- Kompressible Strömungen mit Reibung und Wärmeaustausch
- Verdichtungsstöße
- Isentrope Kompressions- und Expansionsströmungen
- Quasi-Eindimensionale Strömungen
- Instationäre Wellenausbreitung
- Versuchsanlagen

Übung:

- Grundlagen: Abgrenzung zur Aerodynamik, Definitionen von innerer Energie, Enthalpie und Entropie, Erhaltungssätze, Gasgleichung, Zustandsänderungen
- Berechnungsmethoden: Herleitung und Anwendung der Gleichungen nach de Saint-Venant & Wantzel (Ausflussformel), Flächengeschwindigkeitsbeziehung, Flächenmachzahlbeziehung, Durchfluss, Massenstrom
- Berechnungsmethoden: Berechnung von reibungsfreien Rohrströmungen (Rayleigh-Strömungen) bzw. adiabaten Rohrströmungen (Fanno-Strömungen)
- Stöße: An typischen Überschallkonfigurationen werden die Phänomene Stoß und Schrägstoß diskutiert, Anwendung von Herzkurven bei Stoßreflexionen bzw. Stoßpolaren, Erörterung von Stoßdurchkreuzungen, Entwicklung der Rayleigh-Pitot-Gleichung und ihr Vergleich mit den Isentropenbeziehungen, Berechnung von Heckströmungen
- Kompressions- und Expansionsströmungen: Entwicklung der Prandtl-Meyer-Eckenexpansion und Anwendung an typischen Überschallkonfigurationen, Berechnung und Diskussion von Druckverläufen an Überschallprofilen
- Quasi-Eindimensionale Strömungen: Berechnung der Zustandsgrößen in und hinter angepassten bzw. nicht angepassten Lavaldüsen, Diskussion verschiedener Betriebszustände von Lavaldüsen unter Berücksichtigung des Massenstroms, Schubentwicklung von konvergenten bzw. konvergent-divergenten Düsen
- instationäre Wellenausbreitung: Anwendung der akustischen Theorie, Berechnung zur Ausbreitung von Kompressions- und Expansionswellen, Berechnung der Betriebszustände von Stoßwellenrohren, Erstellung von Wellenplänen für geschlossene bzw. offene Stoßrohre

Experiment:

Am Trans-/Überschallkanal des Instituts für Luft- und Raumfahrt wird in Kleingruppen folgendes

Experiment durchgeführt:

Vermessung eines Bikonvexen Profils im Überschall, Berechnung des Druckbeiwertes, Erörterung der Phänomene Stoß und Expansion mit Hilfe des Schlierenverfahrens

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Gasdynamik I	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen mit integrierten Übungen zum Einsatz.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Strömungslehre, Aerodynamik I + II

b) wünschenswert: Lineare Algebra für Ingenieure, Analysis I, Analysis II, Differentialgleichungen für Ingenieure, Mechanik, Kinematik und Dynamik, Einführung in die Informationstechnik, Einführung in die klassische Physik für Ingenieure

6. Verwendbarkeit

Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang Luft- und Raumfahrt sowie für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft. Es bildet die Grundlage für das weiterführende Modul Gasdynamik II sowie eine nicht obligatorische Grundlage für das Modul Aerothermodynamik I.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeiten: 60 h
Selbststudium (einschließlich Prüfung und Prüfungsvorbereitung): 120 h

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Eine mündliche Prüfung am Ende.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

unbegrenzt

11. Anmeldeformalitäten

Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter <http://www.aero.tu-berlin.de> abrufbar.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Beim betreuenden Assistenten
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:
Literaturliste im Skript

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Gasdynamik II		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	Sekretariat: F 2	E-Mail: Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de
Modulbeschreibung		
1. Qualifikation		
Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Gasdynamik II über:		
<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - von der Methode der Charakteristiken - über die numerische Simulation mit Hilfe einer kommerziellen Software - über die Profilmströmungen im Überschall - über konische Strömungsphänomene - über transsonische Strömungsphänomene - über die Beurteilung von Überschallflugzeugen hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen und gasdynamischen Anforderungen - bezüglich Hyperschallfluggeräten - über Hyperschallversuchsanlagen <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung von zweidimensionalen oder rotationssymmetrischen Lavaldüsen unter gegebene Randbedingungen mit Hilfe der Methode der Charakteristiken - Entwicklung numerischer Simulationen für Überschallströmungen - Berechnung des Druckbeiwertverlaufs anhand der Profilgeometrie in Überschallströmungen - Berechnung der Auftriebs- und Widerstandspolaren anhand der Profilgeometrie in Überschallströmungen - Unterscheidung der Stoßphänomene in zwei- bzw. dreidimensionalen Strömungen - Beurteilung verschiedener Überschallflugzeuge hinsichtlich ihres Geschwindigkeitseinsatzbereichs - Berechnung der Zustandsgrößen in hypersonischen Strömungen <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei der Anwendung der Methode der Charakteristiken - bei der Anwendung einer kommerziellen numerischen Simulationssoftware - bei der Beurteilung von Profilgeometrien in Überschallströmungen - in der Beurteilung von Überschallflugzeugen - Arbeiten in Kleingruppen 		
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 50% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 40% <input type="checkbox"/> Systemkompetenz: <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 10%		

2. Inhalte

Vorlesung:

- Charakteristiken-Verfahren (zwei-/dreidimensional)
- Einführung in die numerische Strömungssimulation
- Theorie kleiner Störungen / Theorie schlanker Profile
- Konische Strömungen
- Transsonische Strömungen
- Auslegung von Überschallflugzeugen
- Hyperschallströmungen
- Hyperschallversuchsanlagen

Übung:

- Charakteristiken-Verfahren: Herleitung der mathematischen Grundlagen und Diskussion zum Gültigkeitsbereich der Methode der Charakteristiken (MdC), Auslegung einer zweidimensionalen Lavaldüse kürzester Länge, Berechnung des Auf- und Widerstandsbeiwertes eines konturierten Körpers mit Hilfe der MdC, Berechnung der Stoß-Expansions-Interferenz mit Hilfe der MdC
- Numerische Berechnung der mit Hilfe der MdC ausgelegten Lavaldüse
- Diskussion der Störpotenzialgleichung und ihre mathematische Einteilung in Unter-/Überschallströmungen, Herleitung der linearisierten Überschallpotenzialgleichung, Berechnung von Druck-, Auftriebs- und Widerstandsbeiwert an komplexen Geometrien im Überschall
- Konische Strömungen: Diskussion der Unterschiede zwischen zwei und dreidimensionalen Strömungen bezüglich der Stoßausbreitung
- Überschallflugzeuge: Berechnung des Druckverlaufs an unterschiedlichen Profilformen, Unterscheidung zwischen Unter- und Überschallvorderkanten, Diskussion verschiedener Rumpfformen bei Überschallströmungen
- Entwicklung und Diskussion der Hyperschallgleichungen aus den Stoßbeziehungen, Berechnung des Druckverlaufs um komplexe Körper bei Hyperschallanströmung, Entwicklung der Newton'schen Theorie und ihre Anwendung, Herleitung der erweiterten Newton'schen Theorie, Diskussion verschiedener Hyperschall-Flugzeuge

Experiment:

Am Trans-/Überschallkanal des Instituts für Luft- und Raumfahrt wird in Kleingruppen folgendes Experiment durchgeführt:

Vermessung der Lavaldüse die in vorangegangene Übungen mit Hilfe der MdC ausgelegt wurde.

Diskussion der Messergebnisse im Vergleich zur numerischen Simulation. Eine Schlierenoptik verdeutlicht die in der Vorlesung und Übung erläuterten Phänomene wie Stoßlage und Expansionswellen.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Gasdynamik II	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen mit integrierten Übungen zum Einsatz.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Strömungslehre, Aerodynamik I + II, Gasdynamik I

b) wünschenswert: Lineare Algebra für Ingenieure, Analysis I, Analysis II, Differentialgleichungen für Ingenieure, Mechanik, Kinematik und Dynamik, Thermodynamik I oder Aerothermodynamik I, Einführung in die Informationstechnik, Einführung in die klassische Physik für Ingenieure

6. Verwendbarkeit

Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang Luft- und Raumfahrt sowie für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft. Es bildet eine nicht obligatorische Grundlage für das Modul Aerothermodynamik I.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 60 h

Selbststudium (einschließlich Prüfung und Prüfungsvorbereitung): 120 h

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Eine mündliche Prüfung am Ende.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
unbegrenzt

11. Anmeldeformalitäten
Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter http://www.aero.tu-berlin.de abrufbar.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: beim betreuenden Assistenten
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur: Literaturliste im Skript

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Flugsicherung		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichen Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse in:

- internationale und nationale Rahmenbedingungen für die Flugsicherung
- Luftverkehrsregeln
- Luftraumstruktur
- Grundlagen der Flugsicherungsverfahren
- Grundlagen der Flugsicherungstechnologie
- Grundlagen Air Traffic Management
- Grundlagen in der Navigation für den Instrumentenflug
- Cockpitaufbau von Kleinflugzeugen
- Zusammenarbeit von Pilot und Flugsicherung

Fertigkeiten:

- Erarbeitung von Rahmenbedingungen aus nationalen und internationalen Dokumenten (ICAO Annexe, AIP)
- Analyse und Gestaltung von Lufträumen
- Navigation mit Hilfe von VOR, NDB und ILS
- Vorbereitung und Durchführung eines IFR Fluges mit Kleinflugzeugen

Kompetenzen:

- Analyse der Auswirkungen auf Systemveränderungen in der Flugsicherung
- kritische Bewertung von neuen technologischen Entwicklungen in der Flugsicherung

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 20%

2. Inhalte

Vorlesung:

- Grundlagen der Flugsicherung
- Luftraumorganisation
- Regeln, Dienste, Verfahren zur Gewährleistung der sicheren Nutzung des Luftraumes;
- CNS-Systeme;
- Air Traffic Management
- Technische Systeme zur Lenkung und Leitung des Luftverkehrs
- Entwicklungstendenzen

Übung:

- Rechtliche Grundlagen beim Betrieb von Luftfahrzeugen
- Technik, Flugeleistungen und Betrieb von Leichtflugzeugen
- Luftverkehrs- und Flugsicherungsvorschriften
- Flugnavigation (VOR, NDB, ILS)
- Flugvorbereitung und Flugdurchführung

Flugpraktikum:

- Flugpraktikum nach Sichtflugregeln
- Navigationsflüge nach Instrumentenflugregeln

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugsicherung	VL	3	2	P	Sommer
Flugsicherung	UE	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen, Übungen und ein Flugpraktikum zum Einsatz.

Vorlesung:

- Präsentationen mit Beispielen
- Vorträge von externen Dozenten

Übung:

- Präsentationen von Dozenten und Studenten
- Gruppenarbeit
- Hausaufgaben
- E-Learning

Flugpraktikum

- in Kleingruppen (3 Personen)
- Flugdurchführung und Kommunikation mit den unterschiedlichen beteiligten Flugsicherungsdienststellen

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Einführung in die Luft- und Raumfahrt

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Flugmechanik I (Flugleistungen)

6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:

- Luft- und Raumfahrt
- Planung und Betrieb
- Informatik
- Human Factors

geeignete Studienschwerpunkte:

- Flugführung und Luftverkehr

Grundlage für:

- Praxis der Flugführung
- Anthropotechnik in der Flugführung
- Flughafenplanung
- Flugsimulationstechnik
- Cockpitauslegung/Flugmedizin

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Flugpraktikum.: 2x2 Stunden = 4 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 3x20 Stunden = 60 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 56 Stunden = 56 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:

- Prüfungsäquivalente Studienleistungen

besteht aus:

- Lösung und Abgabe von Hausaufgaben
- Abschlussklausur
- eine mündliche Rücksprache.

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Durch das Flugpraktikum ist die Teilnehmerzahl auf 60 beschränkt (Etatabhängig). Bei zur Verfügung stehenden Mitteln (Betriebskosten des Fluges) auch höher!

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:

- ausschließlich in der ersten Vorlesung und Übung

Anmeldung zur Prüfung:

- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.

- Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=348>

Literatur:

Mensen, Heinrich: Moderne Flugsicherung, Organisation, Verfahren, Technik. Berlin, Springer, 2004. - ISBN 978-3540205814

Mensen, Heinrich: Handbuch der Luftfahrt: Berlin, Springer, 2003. - ISBN 3-540-58570-2

13. Sonstiges

Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten.

Adresse: <http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=348>

Titel des Moduls: Flugzeugsysteme		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über

Kenntnisse in:

- Überblick über Flugzeugsysteme von Passagierflugzeugen
- Gesetzliche Vorschriften national und international
- Luftfahrtnormen national und international
- Cockpitaufbau

Fertigkeiten:

- Verständniss über Planung und Durchführung von Flügen
- Bestimmung von Start- und Landestrecken
- Bestimmung von Gewichts- und Treibstoffanteilen
- Erarbeitung von Systemkenntnissen aus Flughandbüchern (FCOM)
- Bedienung Flight Management System
- Bedienung von Flugzeugsystemen

Kompetenzen:

- kritische Bewertung von Flugzeugsystemen
- Durchführung eines Fluges im Simulator
- Lösen von Systemfehlern
- Planung und Durchführung von Flugversuchen am Simulator

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

2. Inhalte

Vorlesung:

- Mindestausrüstung von Luftfahrzeugen
- Flugzeugsteuerungssysteme
- Flight Management Systeme
- Kommunikationssysteme
- elektrische, hydraulische und pneumatische Systeme
- Warn- und Sicherheitssysteme
- Betriebsstoff- und Kabinensysteme

Übung:

- Start- und Landestreckenberechnung
- Flugzeuggewichte
- Flugzeughandbücher (FCOM, AMM etc.)
- A330 Flugzeugsteuerungssysteme
- A330 hydraulische und elektrisches System
- Boeing 737 Flugzeugsteuerungssysteme
- Boeing 737 Hydraulisches System

Labor/Simulator:

- Demonstrationsflüge auf dem A330 Full Flight Simulator des ZFB

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugzeugsysteme	VL	3	2	P	Sommer
Flugzeugsysteme	UE	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

- Präsentationen mit Beispielen aus der Praxis

Übung:

- Präsentationen von Dozenten und Studenten
- Gruppenarbeit
- Rechnungen
- Hausaufgaben
- E-Learning

Labor/Simulator:

- Demonstrationsflüge

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Einführung in die Luft- und Raumfahrt

wünschenswerte Voraussetzungen:

- keine

6. Verwendbarkeit

geeignete Studiengänge:

- Luft- und Raumfahrt
- Planung- und Betrieb
- Informatik
- Wirtschaftsingenieurwesen

geeignete Studienschwerpunkte:

- Flugführung und Luftverkehr
- Luftfahrzeugbau
- Flugmechanik

Grundlage für:

- Cockpitauslegung
- Flugsimulationstechnik,
- Flugbetrieb (Flugmeteorologie + Flugplanung)
- Praxis der Flugführung.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Labor/Simulator.: 1x2 Stunden = 2 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 3x20 Stunden = 60 Stunden

Computer Based Training: 10 Stunden = 10 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 28 Stunden = 28 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:

- Prüfungsäquivalente Studienleistungen:

besteht aus:

- Lösung und Abgabe von Hausaufgaben,
- Abschlussklausur
- eine mündliche Rücksprache

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Prinzipiell unbeschränkt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter und der Kapazität des Flugsimulators für die Laborübungen. Für die Simulatorübungen muss von den Studenten ein Test bestanden werden.

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Vorlesung oder Übung
Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben: http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=350
Literatur: Brockhaus, Rudolf: Flugregelung. Berlin [u.a.]: Springer, 2001. - ISBN 3-540-41890-3 Brüning, G. / Hafer, X. / Sachs, G.: Flugleistungen - Grundlagen, Flugzustände, Flugabschnitte Aufgaben und Lösungen. Berlin [u.a.] : Springer, 1993. - ISBN 3-540-56960-Xb Klaus Hünecke: Die Technik des modernen Verkehrsflugzeuges. Motorbuch Verlag, 1998. - ISBN 3-613-01895-0 Ian Moir, Allan Seabridge: Aircraft Systems. Professional Engineering Publishing, 2001. - ISBN 1-86058-289-3 Ian Moir, Allan Seabridge: Design and Development of Aircraft Systems. Professional Engineering Publishing, 2001. - ISBN 1-86058-437-3

13. Sonstiges
Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten. Adresse: http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=350

Titel des Moduls: Luftrecht, Luftverkehrspolitik und -wirtschaft		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen dieses Moduls über:

Kenntnisse in:

- Rechtlichen Rahmenbedingungen des Luftverkehrs
- Organisationen des Luftverkehrs
- Politische Zusammenhänge des Luftverkehrs
- Wirtschaftliche Fragestellungen bei Fluggesellschaften

Fertigkeiten

- Konsequenzen aufzeigen von rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen
- Aufzeigen von Besonderheiten von Fluggesellschaften in wirtschaftlicher Hinsicht
- Vertriebsmöglichkeiten kennen

Kompetenzen

- Zusammenhänge in komplexen Systemen erkennen
- Wichtigkeit von rechtlichen Normen im Luftverkehr bewerten
- Arbeit in Kleingruppen

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

2. Inhalte

Vorlesung:

- Rechtsnormen des Luftverkehrs (national, europäisch, international)
- Organisationen des Luftverkehrs (national, europäisch, international)
- Politische Faktoren des Luftverkehrs
- Kooperationen von Fluggesellschaften
- Vertrieb von Fluggesellschaften
- besondere Managementmerkmale

Übung

- aktuelle Themen aus den Bereichen Luftrecht und Luftverkehr

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Luftrecht, Luftverkehrspolitik und -wirtschaft	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung

- Vorträge mit Praxisbezug

Übung

- Seminarvorträge der Studenten zu ausgewählten aktuellen Themen aus der Luftfahrt

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Einführung in das Verkehrswesen

wünschenswerte Voraussetzungen:

- keine

<p>6. Verwendbarkeit</p> <p>Geeignete Studiengänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luft- und Raumfahrt - Planung und Betrieb im Verkehrswesen - Wirtschaftsingenieurwesen (Vertiefung: Verkehr) - BWL <p>Geeignete Studienrichtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luftverkehr - Luftfahrzeugbau <p>Grundlage für:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luftverkehrsmanagement, - Flughafenplanung - Aviation Security - Projektmanagement im Luftverkehr.

<p>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</p> <p>Präsenzstudium:</p> <p>Vorlesung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Übung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium:</p> <p>Referate: 6 x 10 Stunden = 60 Stunden</p> <p>Wissensaufbereitung: 30 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p> <p>Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>

<p>8. Prüfung und Benotung des Moduls</p> <p>Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfungsäquivalente Studienleistung <p>besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Präsentation und Ausarbeitung - Klausur - mündliche Rücksprache <p>Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>

<p>9. Dauer des Moduls</p> <p>Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.</p>
--

<p>10. Teilnehmer(innen)zahl</p> <p>Prinzipiell unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter</p>

<p>11. Anmeldeformalitäten</p> <p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - in der ersten Vorlesung oder Übung <p>Anmeldung zur Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen
--

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben: www.isis.tu-berlin.de

Literatur:

Maurer, Peter: Luftverkehrsmanagement - Basiswissen - München [u.a.] : Oldenbourg, 2003. -ISBN 3-486-27422-8

Giemulla, Elmar / Schmid, Ronald / von Elm, Dieter: Recht der Luftfahrt - Textsammlung - Neuwied: Luchterhand, 2003 - ISBN 3-472-05107-8

13. Sonstiges

Für die Lehrveranstaltung wird ein Kurs auf der Lernplattform ISIS angeboten

Titel des Moduls: Luftverkehrsmanagement		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen dieses Moduls über:

Kenntnisse:

- Rechtsvorschriften des Unternehmensrechts
- Rechtliche Entwicklungen für Unternehmen des Luftverkehrs
- Aktuelle Strategien ausgewählter Unternehmen der Luftfahrt

Fertigkeiten:

- Unternehmenstrategien definieren
- Eigene Strategien entwickeln
- Verschiedene Unternehmenskonzepte gegenüberstellen
- rechtliche Auswirkungen auf Luftfahrtunternehmen erklären

Kompetenzen

- Vertreten von eigenen Strategien im Diskurs mit Anderen
- Arbeiten in Kleingruppen an Case Studies

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

2. Inhalte

Vorlesung:

- allgemeine Rechtgrundlagen im Privatrecht, Gesellschaftsrecht, Vertragsrecht
- spezielle Rechtsfragen von Luftverkehrsgesellschaften und anderen Akteuren des Luftverkehrs

Seminar

- allgemeine Unternehmensstrategien
- Vorträge von Dozenten aus der Luftverkehrswirtschaft
- aktueller Themenschwerpunkt im jeweiligen Semester (z.B. MRO, Security, Low Cost-Airlines)
- Case Studies und Vorträge von Studenten

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Unternehmensrecht in der Luftfahrt	VL	3	2	P	Winter
Unternehmensstrategien	SE	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Lehrveranstaltung besteht aus Vorlesung und Seminar.

Vorlesung

- Vorträge mit Praxisbezug

Seminar

- Vorträge von externen Referenten
- Seminarbeiträge der Studenten

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Luftrecht, Luftverkehrspolitik und -wirtschaft

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Luftverkehrsbetrieb

6. Verwendbarkeit
Geeignete Studiengänge (Studienrichtung): - Luft- und Raumfahrt - Planung und Betrieb im Verkehrswesen - Wirtschaftsingenieurwesen (Vertiefungsrichtung Verkehr) Geeignete Studienrichtung: - Luftverkehr Grundlage für: - Projektmanagement im Luftverkehr.
7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: Vorlesung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden Seminar: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden Eigenstudium: Wissenaufbereitung: 30 x 2 Stunden = 60 Stunden Hausaufgaben: 20 Stunden Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)
8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: Mündliche Prüfung
9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.
10. Teilnehmer(innen)zahl
Prinzipiell unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter
11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Vorlesung oder Seminar Anmeldung zur Prüfung: - Für die mündliche Prüfung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen
12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur: Maurer, Peter: Luftverkehrsmanagement - Basiswissen - München [u.a.] : Oldenbourg, 2003. - ISBN 3-486-27422-8 Giemulla, Elmar / Schmid, Ronald / von Elm, Dieter: Recht der Luftfahrt - Textsammlung - Neuwied: Luchterhand, 2003 - ISBN 3-472-05107-8
13. Sonstiges
Für die Lehrveranstaltung wird ein Kurs auf der Lernplattform ISIS angeboten.

Titel des Moduls: Flugmechanik 2 (Flugdynamik)		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner	Sekretariat: F 5	E-Mail: Robert.Luckner@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Flugmechanik 2 über:

Kenntnisse:

- flugmechanischen Koordinatensysteme,
- Koordinatentransformationen,
- über die flugphysikalischen Prinzipien und Gesetze des Fluges,
- über statische Stabilität von Flugzeugen,
- über die Steuerbarkeit von Flugzeugen,
- der linearisierten Aerodynamik (Derivativa der Längs- und Seitenbewegung).

Fertigkeiten:

- Beschreibung der Flugzeugbewegung im Raum mit mathematischen Gleichungen (Flugsimulation),
- Statische Stabilitäts- und Steuerbarkeitsanalyse,
- Trimmrechnung,
- Linearisieren nichtlinearer Bewegungsgleichungen.

Kompetenzen:

- kritische Bewertung von Flugzeugkonfigurationen bezüglich statischer Stabilität und Steuerbarkeit,
- Linearisierung der Flugzeugbewegung um beliebige Gleichgewichtszustände.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Im Modul Flugmechanik 2 wird die Bewegung des starren Flugzeugs in der Atmosphäre beschrieben. Die Bewegungsgleichungen in 6 Freiheitsgraden werden im körperfesten Koordinatensystem aufgestellt. Es wird erklärt, wie aerodynamische sowie die vom Triebwerk erzeugten Kräfte und Momente für flugmechanische Untersuchungen mathematisch dargestellt werden. Die Bewegungsgleichungen werden in Längs- und Seitenbewegung aufgeteilt. Stationäre (getrimmte) und dynamische Flugzustände werden erläutert, sowie Fragen der statischen Stabilität. Die Reaktionen des Flugzeuges auf Steuer- und Störeingaben werden berechnet und diskutiert.

Vorlesung:

- Koordinatensysteme (3D), Kräfte und Momente,
- Koordinatentransformationen und kinematische Beziehungen,
- Die Bewegungsgleichungen (6 Freiheitsgrade),
- Physikalische Grundlagen der am Flugzeug angreifenden aerodynamischen Momente,
- Linearisierte Aerodynamik (Derivative),
- Gleichgewichtszustände,
- Statische Stabilität,
- Steuerbarkeit,
- Stationäre Längsbewegung und Seitenbewegung,
- Linearisierung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen,
- Dynamisches Steuer- und Störverhalten im Zeitbereich (Simulation).

Übung:

- Grundlagen: Beispielrechnungen zu Koordinatensystemen und -transformationen
- Stabilitätsbetrachtungen anhand von Beispielen
- Steuerbarkeitsbetrachtungen
- Momentengleichgewicht
- Betrachtung der Seitenbewegungsderivative
- Trimmrechnungen

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugmechanik 2 (Flugdynamik)	VL	3	2	P	Winter
Flugmechanik 2 (Flugdynamik)	UE	3	2	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen.

Vorlesung:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen vermittelt

Übung:

In den theoretischen Übungen werden mit allen Studenten konkrete Aufgaben bearbeitet, wobei die Studenten versuchen Lösungsansätze zu finden. Der Lehrende rechnet die Aufgaben vor. Die Simulatorversuche (Sephir oder A330/A340 des ZFB) finden in kleinen Gruppen statt. Zum selbständigen Arbeiten erhalten die Studenten zwei schriftliche Hausarbeiten, die in Gruppen bearbeitet werden.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Obligatorische Voraussetzungen:

- Mechanik (Kinematik und Dynamik),
- Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen),
- Flugmechanik 1 (Flugleistungen)

Wünschenswert:

- Aerodynamik
- Flugzeugentwurf
- Luftfahrtantriebe

6. Verwendbarkeit

geeignete Studiengänge:

- Bachelor Verkehrswesen (Studienrichtung: Luft- und Raumfahrt, Fahrzeugtechnik)
- Master Luft- und Raumfahrttechnik
- Physikalische Ingenieurwissenschaften

geeignete Studienschwerpunkte:

- Luftfahrttechnik
- Raumfahrttechnik

Grundlage für:

- Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften)
- Flugregelung

Hilfreich für:

- Experimentelle Flugmechanik,
- Aeroelastik,
- Luftfahrtantriebe,
- Flugzeugentwurf,
- Praxis der Flugführung,
- Flugsimulationstechnik.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Labor/Simulator = 1x2 Stunden = 2 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 2x30 Stunden = 60 Stunden

Vor- und Nachbereitung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 28 Stunden = 28 Stunden

Summe: 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden).

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:
- Prüfungsäquivalente Studienleistung
Besteht aus:
- Lösung und Abgabe von Hausaufgaben
- mündliche Rücksprache

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Unbegrenzt

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:
- in der ersten Vorlesung oder Übung
Anmeldung zur Prüfung:
- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.
- die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://fmr.ilr.tu-berlin.de/>

Literatur:

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften)		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner	Sekretariat: F 5	E-Mail: Robert.Luckner@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Flugmechanik 3 über:

Kenntnisse:

- der Eigenbewegungsformen eines starren Flugzeuges,
- von Böenmodellen,
- über das Steuer- und Störverhalten von Flugzeugen,
- von Flugeigenschaftsforderungen,
- von Flugeigenschaftskriterien,
- von Massnahmen zur Verbesserung von Flugeigenschaften.

Fertigkeiten:

- Bestimmung der Eigenbewegungsformen eines starren Flugzeuges,
- Ermittlung von Flugeigenschaften eines starren Flugzeuges,
- Modellierung atmosphärischer Störungen,
- Anwendung von Flugeigenschaftskriterien.

Kompetenz:

- kritische Bewertung von Flugeigenschaften,
- Erkennen von Zusammenhängen zwischen charakteristischen Flugzeugparametern und Flugeigenschaften,
- Planung und Durchführung von einfachen Flugversuchen.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Im Modul Flugmechanik III werden die Flugeigenschaften behandelt. Dabei werden die Kenntnisse aus Flugmechanik I (Flugleistungen) und Flugmechanik II vorausgesetzt. Im einzelnen werden behandelt:
Vorlesung:
- dynamische Stabilität, Eigenverhalten
- Böenmodelle
- Dynamik der Längsbewegung, Anstellwinkelschwingung, Phyoide (Näherungslösungen)
- Steuer- und Störverhalten der Längsbewegung
- Dynamik der Seitenbewegung, Rollbewegung, Spiralbewegung, Taumelschwingung
- Steuer- und Störverhalten der Seitenbewegung
- Flugeigenschaften und Flugeigenschaftsforderungen
- Methoden zur Ermittlung von Flugeigenschaften

Übung:
- Beispielrechnungen zur dynamischen Stabilität
- Untersuchung von Starrkörpereigenbewegungsformen an konkreten Flugzeugen
- Anwendung von Flugeigenschaftskriterien

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften)	VL	3	2	P	Sommer
Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften)	UE	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen.

Vorlesung:
In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen vermittelt

Übung:
In den theoretischen Übungen werden mit allen Studenten konkrete Aufgaben bearbeitet, wobei die Studenten versuchen Lösungsansätze zu finden. Der Lehrende rechnet die Aufgaben vor. Die Simulatorversuche (Sephir oder A330/A340 des ZFB) finden in kleinen Gruppen statt. Zum selbständigen Arbeiten erhalten die Studenten zwei schriftliche Hausarbeiten, die in Gruppen bearbeitet werden.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Obligatorische Vorkenntnisse:
- Mechanik (Kinematik und Dynamik),
- Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen),
- Flugmechanik 1 (Flugleistungen),
- Flugmechanik 2 (Flugdynamik),
- Aerodynamik
Wünschenswert:
- Flugzeugentwurf,
- Luftfahrtantriebe

6. Verwendbarkeit
geeignete Studiengänge: - Master Luft- und Raumfahrttechnik - Master Fahrzeugtechnik - Physikalische Ingenieurwissenschaften Grundlage für: - Flugregelung Hilfreich für: - Experimentelle Flugmechanik, - Aeroelastik, - Praxis der Flugführung, - Flugsimulationstechnik, - Flugunfalluntersuchung.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Labor/Simulator: 1x2 Stunden = 2 Stunden Eigenstudium: Hausaufgaben: 2x30 Stunden = 60 Stunden Vor- und Nachbereitung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Prüfungsvorbereitung: 28 Stunden = 28 Stunden Summe: 180 Stunden Dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistung Besteht aus: - Lösung und Abgabe der Hausaufgaben - Mündliche Rücksprache

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Unbegrenzt

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Vorlesung oder Übung Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: http://fmr.ilr.tu-berlin.de/ Literatur:

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Methoden der Regelungstechnik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner	Sekretariat: F 5	E-Mail: Robert.Luckner@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Methoden der Regelungstechnik über:

Kenntnisse:

- der grundlegenden Eigenschaften dynamischer Systeme
- der mathematischen Methoden zur Analyse linearer Differentialgleichungen
- des geschlossenen Regelkreises
- der Stabilität linearer Systeme
- von Reglerentwurfsverfahren
- von vermaschten Regelkreisen

Fertigkeiten:

- Modellierung von Ein- und Mehrgrößenregelkreisen
- regelungstechnische Analyse der Eigenschaften linearer Systeme
- Reglerentwurf für lineare Regelstrecken
- Anwendung geeigneter Reglerstrukturen zur Verbesserung von Systemeigenschaften

Kompetenz:

- kritische Analyse der Eigenschaften dynamischer Systeme
- Verständnis für die regelungstechnischen Zusammenhänge zur Beeinflussung gewünschter Systemeigenschaften.

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Im Modul Methoden der Regelungstechnik werden die grundlegenden Methoden der Regelungstechnik vermittelt, so wie sie für den Entwurf und die Bewertung von Flugreglern benötigt werden. Im einzelnen werden folgende Kapitel behandelt:
- Grundlegende Eigenschaften dynamischer Systeme
- Beschreibung des Verhaltens dynamischer Systeme im Zeitbereich
- Mathematische Methoden zur Analyse linearer Differentialgleichungen (Zeitbereich, Bildbereich, Laplace-Transformation, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, lineare Übertragungsglieder)
- der Regelkreis
- Stabilität linearer Regelsysteme
- Spezifikationen und Verfahren für den Entwurf von Regelsystemen
- Wurzelortskurven-Verfahren
- Bode-Verfahren
- Nyquist und Nichols-Verfahren
- Entwurf von Regelkreisen
- Mehrgrößen-Regelsysteme

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Methoden der Regelungstechnik	VL	3	2	P	Sommer
Methoden der Regelungstechnik	UE	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zu den Methoden der Regelungstechnik zum Einsatz:

Vorlesung:
- Präsentation und Beispiele
- Fragen und Diskussion

Übung:
- Hausaufgaben in Gruppenarbeit
- Übungsaufgaben werden vorgerechnet
- Übungen im PC-Pool (Matlab)

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorisch:
- Mechanik (Feder-Masse-Schwinger),
- Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen, Eigenwerte, Eigenvektoren, Partialbruchzerlegung, numerische Integration)
wünschenswert:
- Mechanik (Kinematik und Dynamik)

6. Verwendbarkeit

geeignete Studienrichtung
- Bachelor Verkehrswesen (Studienrichtung: Luft- und Raumfahrttechnik)
- Physikalische Ingenieurwissenschaften
geeigneter Studienschwerpunkt (BSc Verkehrswesen: Luft- und Raumfahrttechnik):
- Luftfahrttechnik
- Luftverkehr
- Raumfahrttechnik
Grundlage für:
- Flugmechanik III (Flugeigenschaften der Längs und Seitenbewegung),
- Flugregelung
Hilfreich bei:
- Experimentelle Flugmechanik,
- Flugsimulationstechnik.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:
Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden
Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Eigenstudium:
Hausaufgaben: 2x35 Stunden= 70 Stunden
Prüfungsvorbereitung: 50 Stunden = 50 Stunden

Summe: 180 Stunden
Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:
- Prüfungsäquivalente Studienleistung

besteht aus:
- ausführliche Berichte zu den Hausaufgaben
- schriftliche Leistungskontrolle

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Kein Limit

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:
- ausschließlich in der ersten Vorlesung oder Übung bzw. im Sekretariat F 5 (Raum F 337).
Anmeldung zur Prüfung:
- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.
- die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://fmr.ilr.tu-berlin.de/.htm>

Literatur:

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Raumfahrtplanung und -betrieb		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briess	Sekretariat: F 6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul vermittelt Grundlagen der Raumfahrtplanung, gibt einen systematischen Überblick über die Raumfahrtprogramme der Raumfahrtnationen und -organisationen und vermittelt Grundlagen des Raumflugbetriebs. Die Studierenden sollen ein Verständnis für die Planungsprozesse in der Raumfahrt entwickeln, Raumfahrtprogramme kennen lernen und den Betrieb von Raumflugmissionen planen und durchführen können.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Grundlagen der Raumfahrtplanung, Aufwand und Ertrag von Raumfahrtaktivitäten, Raumfahrtprogramme von ESA, NASA, Russland, China, Deutschland, Frankreich, Japan, Indien, Grundlagen des Raumflugbetriebs, Betrieb von Raumtransportsystemen, Satellitenbetrieb, Betrieb der Internationalen Raumstation, Orbitale Betriebsausrüstung, interplanetare Betriebsausrüstung

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Raumfahrtplanung und -betrieb	UE	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen, Seminare und Übungen zum Einsatz. Seminare werden von den Studierenden ausgearbeitet und unter Leitung der Lehrenden durchgeführt. In den Übungen werden praktische Betriebsaufgaben im Raumflugkontrollzentrum der TU Berlin gelöst.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Physik
- b) wünschenswert: Raumfahrttechnik, Raumflugmechanik, Satellitentechnik, Raumfahrtsystementwurf

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen sowie als Wahlmodul für die Studienrichtung Planung- und Betrieb.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
 Kontaktzeiten: 60 Stunden
 Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

mündliche Prüfung

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Max. 15

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.ilr.tu-berlin.de/RFZT/>

Literatur:

Raumfahrtsysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S.

Space Mission Analysis and Design, W. Larson, J. Wertz, Kluwer, 1999

Space Stations. Systems and Utilization, E. Messerschmidt, R. Bertrand, Springer 1999, 566 S.

Handbuch der Raumfahrttechnik, Hallmann, W. und Ley, W., München, Wien, Hanser 1999, 792 S.

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Raumfahrtsystementwurf		Leistungspunkte nach ECTS: 12
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß	Sekretariat: F 6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul vermittelt die Grundlagen und -methoden für den Entwurf von Raumfahrtsystemen. Dabei werden alle Segmente einer Raumflugmission behandelt und insbesondere der Entwurf von Subsystemen vertieft behandelt. Die Studierenden sollen ein Subsystem oder System für die Raumfahrt entwerfen und entwickeln können, Methoden zur Systemverifikation, zum fehlertoleranten Systementwurf und zur Kostenschätzung erlernen und ein Basiswissen in Weltraumrecht erwerben.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Raumfahrtsystemplanung, , Umweltbedingungen für Raumfahrtsysteme, Systemintegration und -verifikation, Kostenplanung, Weltraumrecht, Phasen von Raumfahrtprojekten, Design Reviews und Review Documentation

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Raumfahrtsystementwurf	IV	12	8	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Projektarbeit zum Einsatz. In einem Raumfahrtentwurfsprojekt soll entsprechend einer raumfahrttypischen Arbeitsstruktur die notwendige Projektdokumentation ausgearbeitet werden und in Reviews dargestellt und begründet werden. Review Item Discrepancies (RIDs) des Review Boards sind im Projektverlauf zu klären.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Physik, Lineare Algebra, Raumfahrttechnik
b) wünschenswert: Systemtechnik, Differentialgleichungen, Satellitentechnik

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen.
Es bildet die Grundlage für den weiterführenden Modul Satellitentechnik.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 h; dies entspricht 12 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeiten: 120 Stunden
Selbststudium: 240 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Max. 20

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.ilr.tu-berlin.de/RFZT/>

Literatur:

Space Mission Analysis and Design, W. Larson, J. Wertz, Kluwer, 1999

Elements of Spacecraft Design, C.D. Brown, AIAA, 2002

Space Vehicle Mechanisms, P.Conley, New York, 1998

Spacecraft Structure and Mechanisms, T.P. Sarafin, Kluwer1995

Raumfahrtssysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S.

Handbuch der Raumfahrttechnik, Hallmann, W. und Ley, W., München, Wien, Hanser 1999, 792 S.

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Satellitenentwurf		Leistungspunkte nach ECTS: 12
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß	Sekretariat: F 6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul vermittelt die Grundlagen und -methoden für den Entwurf von Satelliten. Dabei werden alle Segmente einer Raumflugmission behandelt und insbesondere der Entwurf von Subsystemen vertieft behandelt. Die Studierenden sollen alle Subsysteme eines Satellitenbusses und das Satellitensystem, d.h. die Verbindung des Satellitenbusses mit der Nutzlast, entwerfen und entwickeln können.

Fachkompetenz: 20% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 20%

2. Inhalte

Planung einer Satellitenmission, Ableitung von Anforderungen für den Satellitenentwurf, Entwurfskonzepte und Satellitentypen, Subsystementwurf, Entwurf der Systemintegration, System engineering, Planung der Systemverifikation

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Satellitenentwurf	IV	12	8	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Projektarbeit zum Einsatz. In einem Satellitenentwurfsprojekt soll durch dein Studenten entsprechend einer typischen Arbeitsstruktur eines Satellitenprojektes die Anforderungen an das System und an die Subsysteme abgeleitet und begründet werden. Darauf aufbauend soll ein Satellitenentwurf dargestellt und begründet werden. Alternativ werden Entwurfsaufgaben auf Komponenten- oder Subsystemebene durch die Studenten gelöst, praktisch aufgebaut und wichtige Parameter der Lösung im Labor experimentell nachgewiesen.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Physik, Lineare Algebra
- b) wünschenswert: Systemtechnik, Differentialgleichungen, Satellitentechnik

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen. Er baut auf den Modul Satellitentechnik auf. Im Einzelfall kann er in Abhängigkeit von individuellen Voraussetzungen auch ohne Satellitentechnik-Kenntnisse absolviert werden.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 h; dies entspricht 12 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 120 Stunden

Selbststudium: 240 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung

Die Entwurfsarbeit wird bewertet. Die Abschlussnote setzt sich aus 3 Teilnoten zusammen:

Leistungen während des Semesters (Zwischenpräsentationen, eigene Beiträge zum Projekterfolg des Teams),

Beitrag zum Abschlußbericht,

Abschlusspräsentation

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 oder 2 Semestern abgeschlossen werden.
10. Teilnehmer(innen)zahl
max. 25
11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung. Die Anmeldung als Prüfungsrelevante Studienleistung erfolgt in den ersten 4 Wochen des Semesters.
12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur: Space Mission Analysis and Design, W. Larson, J. Wertz, Kluwer, 1999 Elements of Spacecraft Design, C.D. Brown, AIAA, 2002 Space Vehicle Mechanisms, P.Conley, New York, 1998 Spacecraft Structure and Mechanisms, T.P. Sarafin, Kluwer1995 Raumfahrtssysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S. Handbuch der Raumfahrttechnik, Hallmann, W. und Ley, W., München, Wien, Hanser 1999, 792 S.
13. Sonstiges

Titel des Moduls: Satellitentechnik		Leistungspunkte nach ECTS: 12
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß	Sekretariat: F 6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul vermittelt die Grundlagen der Satellitentechnik. Dabei werden alle Segmente einer Raumflugmission behandelt und insbesondere der Entwurf von Subsystemen vertieft behandelt. Die Studierenden sollen alle Subsysteme eines Satelliten und ihre Wechselwirkungen verstehen. Sie sollen Bordrechnerhardware und -software, die Organisation der Erfassung von Housekeeping-Daten und die Organisationsformen von Telekommandos erlernen und anwenden können.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Klassifizierung, Satellitenorbits, Bodenspuren und Empfangsbereich, Computertechnik und Programmierung für Satelliten, Struktur und Mechanismen, Thermalkontrollsystem, Energieversorgung, Kommunikationssystem, Telekommando- und Telemetriesystem, Lageregelung, Satellitenantriebe.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Raumfahrtsystementwurf	IV	12	8	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Seminare zum Einsatz. Seminare werden von den Studierenden ausgearbeitet und unter Leitung der Lehrenden durchgeführt. Es werden Hausaufgaben ausgegeben und kontrolliert. Anstelle der Seminare und Hausaufgaben kann auch eine Projektarbeit durchgeführt werden.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Physik, Lineare Algebra
- b) wünschenswert: Systemtechnik, Differentialgleichungen

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen.
Es bildet die Grundlage für den weiterführenden Modul Weltraumsensorik.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 h; dies entspricht 12 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeiten: 120 Stunden
Selbststudium: 240 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Mündliche Prüfung

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

max. 30

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben: http://www.ilr.tu-berlin.de/RFZT/
Literatur: Elements of Spacecraft Design, C.D. Brown, AIAA, 2002 Space Vehicle Mechanisms, P.Conley, New York, 1998 Spacecraft Structure and Mechanisms, T.P. Sarafin, Kluwer1995 Raumfahrtssysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S. Handbuch der Raumfahrttechnik, Hallmann, W. und Ley, W., München, Wien, Hanser 1999, 792 S.

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Aerodynamik in Turbomaschinen		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch	Sekretariat: F 1	E-Mail: dieter.peitsch@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über

Kenntnisse in:

- Unterschiede zwischen axialen und radialen Turbomaschinen
- Eigenschaften der radialen Bauarten bei verschiedenen Profilierungen
- Einfluss von Überschallströmung in Turbomaschinen und resultierende Anforderungen an die Profile
- Ein-, zwei und dreidimensionale Berechnungsmethoden in Turbomaschinen
- Numerische Methoden (CFD)

Fertigkeiten:

- Anwendung aerodynamischer Methoden auf die Kanalgestaltung und Profilierung einer Turbomaschine
- Auslegung einer Maschine aus aerodynamischer Sicht mit den Zielen der Optimierung der Gesamtmaschine

- Erstellung von Geschwindigkeitsplänen und Anwendung typischer Auslegungsmethoden

Kompetenzen:

- Befähigung zur detaillierten Auslegung von Turbomaschinenkanälen und -profilierungen
- Beurteilungsfähigkeit der Eignung von numerischen Verfahren für spezifische Strömungsprobleme
- Beurteilungsfähigkeit der Charakteristika aller Turbomaschinenkomponenten mit Hilfe von Kennfeldern

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Vorlesungen:

- Für Turbomaschinen relevante Aerodynamik
- Ein-, zwei- und dreidimensionale Auslegung von Turbomaschinenprofilen
- Radiales Gleichgewicht
- Diskussion der Unterschiede von Axial- und Radialprofilen
- Minderumlenkung und Berücksichtigung bei der Auslegung
- Profilmfamilien und Überschallprofile
- Profil- und Kanalverluste

Übungen:

- Vorgehensweise bei der Auslegung von Profilen
- Berechnung einer dreidimensionalen profilierung mit Hilfe des radialen Gleichgewichts
- Gewinnung der Schaufelwinkel mit Hilfe der Winkelübertreibung
- Darstellung des Einflusses der Minderauslenkung
- Anwendung gasdynamischer Methoden auf die Überschallströmung in Turbomaschinen

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aerodynamik in Turbomaschinen	VL	3	2	P	Winter
Aerodynamik in Turbomaschinen	UE	3	2	P	Winter

<p>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</p> <p>Es kommen Vorlesungen, Übungen sowie selbstständige Gruppenarbeit zum Einsatz. Vorlesungen: - Frontalunterricht mit Darstellung der Inhalte und zahlreichen Beispielen aus der Praxis, z.T. in englischer Sprache - Fachvorträge aus der Industrie Übungen: - Präsentation der Anwendung thermo- und aerodynamischer Methoden auf die jeweiligen Themenkomplexe - Rechnungen - Hausaufgaben - Betreuung der Gruppenarbeit Gruppenarbeit: - Durchführung von praxisnahen Hausaufgaben in kleinen Teams</p>
<p>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>a) obligatorische Voraussetzungen: Thermische Turbomaschinen - Grundlagen b) wünschenswerte Voraussetzungen: Kenntnisse der Thermodynamik und Aerodynamik</p>
<p>6. Verwendbarkeit</p> <p>Geeignete Studiengänge: - Luft- und Raumfahrt - Maschinenbau - Physikalische Ingenieurwissenschaften</p>
<p>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</p> <p>Präsenzstudium: Vorlesung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden Übung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden Eigenstudium: Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung 15x2 Stunden: 30 Stunden Hausaufgaben: 5x10 Stunden Bearbeitungszeit: 50 Stunden Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>
<p>8. Prüfung und Benotung des Moduls</p> <p>Prüfungsform: - Klausur Vorbereitung durch die Abgabe von Hausaufgaben wird empfohlen.</p>
<p>9. Dauer des Moduls</p> <p>Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.</p>
<p>10. Teilnehmer(innen)zahl</p> <p>Prinzipiell unbegrenzt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der wissenschaftlichen Mitarbeiter.</p>
<p>11. Anmeldeformalitäten</p> <p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - In der ersten Vorlesung Einteilung in Arbeitsgruppen für die Hausaufgaben: - In der ersten Übung Anmeldung zur Prüfung: - Im Prüfungsamt - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen</p>

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Vorlesungsunterlagen auf www.ilr.tu-berlin.de/TW

Literatur:

Bräunling, Willy: Flugzeugtriebwerke. Springer, Berlin et.al., 2001. ISBN 3-540-67585-x

Cumpsty, Nicholas: Jet Propulsion. Cambridge University Press, Cambridge et.al., 2003. ISBN 978-0-521-54144-2

Lechner, Christof; Seume, Jörg (Hrsg.): Stationäre Gasturbinen, Springer, Berlin et.al., 2006, ISBN 3-540-42381-3

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Gasturbinen - Grundlagen		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch / Prof. Dr.-Ing. Oliver Paschereit	Sekretariat: F 1	E-Mail: dieter.peitsch@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

In einer umfassenden, grundlegenden Art und Weise wird der Student dazu qualifiziert, Gasturbinen für den Einsatz in den verschiedensten Anlagen und Betrieben auszuwählen und eine prinzipielle Vorauslegung durchzuführen. Er lernt die Eigenschaften der Turbokomponenten sowie die Besonderheiten der Verbrennung in stationären Anlagen in einer generellen Weise kennen. Detaillierte Kenntnisse und die Fähigkeit der Beeinflussung des thermodynamischen Zyklus von Gesamtmaschine und -anlage werden erlangt. Ebenso wird das Grundverständnis der Methodik aerodynamischer Auslegung für die Turbokomponenten und Anforderungen an die Brennkammer erlangt.

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Das Modul behandelt auf grundlegendem Niveau die folgenden Themengebiete:
Einsatzfelder und resultierende Anforderungen an thermische Strömungsmaschinen in bodengebundenen Sektoren.
Thermodynamische Zyklen und relevante Erhaltungssätze. Besonderheiten des Einsatzes in verschiedenen Energieerzeugungsanlagen.
Vergleich mit anderen Energiewandlungsmaschinen.
Bauformen der Maschinen, ihre Eigenschaften und relevante Kennzahlen.
Eigenschaften der Strömungsmedien und Brennstoffe.
Aufbau einer Turbomaschine, Kenngrößen, Parameter zur Maschinenauslegung.
Neue Ansätze zur Schadstoffminimierung von Energieerzeugungsanlagen mit Hilfe der eingesetzten Energiemaschinen.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Gasturbinen - Grundlagen	VL	3	2	P	Winter
Gasturbinen - Grundlagen	UE	3	2	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Vorlesung als Frontalunterricht vermittelt die theoretischen Grundlagen und geht auf zahlreiche Beispiele aus der Praxis ein.
In den eng darauf abgestimmten Übungen werden die Inhalte der Vorlesung mit Hilfe von praxisbezogenen Rechenübungen erläutert und vertieft.
Auf tretende Schwierigkeiten können in regelmäßigen Sprechstunden angesprochen werden.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Thermodynamik, Strömungsmechanik, Gasdynamik
b) wünschenswert: Aerodynamik

6. Verwendbarkeit

Geeignet für die Studiengänge Verkehrswesen, Maschinenbau und Physikalische Ingenieurwissenschaft

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in der Vorlesung: 30 Stunden
15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden
15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in den Übungen: 30 Stunden
5 Hausaufgaben x 10 Stunden Bearbeitungszeit: 50 Stunden
Vorbereitung auf die Prüfung: 50 Stunden
Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsmodalitäten und Ermittlung der Gesamtnote wird noch definiert.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Keine Beschränkung

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Teilnahme an diesem Moduls in der ersten Veranstaltung. Anmeldung zur mündlichen Prüfung bei Prüfer und Prüfungsamt mind. 1 Woche vorher.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur:

13. Sonstiges
Das Modul ist als gemeinsame Veranstaltung von Peitsch und Paschereit geplant, wobei die Turbomaschinen von Peitsch und die Verbrennungsaspekte von Paschereit abgedeckt werden.

Titel des Moduls: Konstruktion von Turbomaschinen		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch	Sekretariat: F 1	E-Mail: dieter.peitsch@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ausgehend von der Kenntnis der Grundlagen der Turbomaschinenauslegung wird der Student in diesem Modul befähigt, alle Komponenten einer Maschine auszulegen und zu berechnen. Er lernt die Methoden, die hierfür erforderlich sind, kennen und anwenden.

Diese Qualifikation bezieht sich sowohl auf stationäre wie auch auf mobile Maschinen und bereitet den Studenten somit optimal auf eine Arbeit in der einschlägigen Industrie vor. Aufgrund der ausgeprägten Ausrichtung auf die Methoden bei der Auslegung wird er aber auch befähigt, diese auch in anderen Ingenieurdisziplinen einzusetzen.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Vorlesungen und Übungen beschäftigen sich in enger Abstimmung miteinander mit den folgenden Themenbereichen:

Abriß der erforderlichen thermodynamischen, mechanischen und wärmetechnischen Grundlagen.
Genereller konstruktiver Aufbau von Turbomaschinen. Aufgaben der und Anforderungen an die Bauteile.
Konstruktionsprozess, Ringraumdiagramm, Strömungsverhältnisse und Wärmeübergang in den Hohlräumen von Rotoren.

Wellendynamik und Lagerung. Auslegung von Luftsystemen, Ölversorgung und -abfuhr.

Schaufel- und Scheibenkonstruktionen, Gehäusekonstruktion, konstruktive Massnahmen zur Spaltkontrolle an Rotorschaufeln und Gasdichtungen.

Brennkammer- und Schaufelkühlung, Schaufelschwingungen und Dämpfung.

Konstruktive Anforderungen für Zuverlässigkeit und Sicherheit.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Konstruktion von Turbomaschinen	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Vorlesung als Frontalunterricht vermittelt erforderliche Methoden und ihre Anwendung auf die Konstruktionsproblematik.

Zahlreiche Beispiele aus der Praxis dienen hierbei der Veranschaulichung ebenso wie die Einbindung von Beiträgen aus der industriellen Praxis durch Gastvorträge.

Die Vertiefung des Stoffes sowie die praktische Auslegung der Turbomaschine wird in den begleitenden Übungen demonstriert und von den Studenten erlernt. Die Bearbeitung von Hausaufgaben mit der damit verbundenen Notwendigkeit der eigenständigen und teamorientierten Erarbeitung guter

Designigenschaften rotierender und statischer Komponenten runden das Lehr- und Lernkonzept ab.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Gasturbine - Grundlagen

b) wünschenswert: Kenntnisse des methodischen Konstruierens

6. Verwendbarkeit

Geeignet für die MASTER-Studiengänge Verkehrswesen, Maschinenbau und Physikalische Ingenieurwissenschaft.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in der Vorlesung: 30 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Präsenz in den Übungen: 30 Stunden 5 Hausaufgaben a 10 Stunden: 50 Stunden Vorbereitung auf die Prüfung: 30 Stunden Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Hausaufgaben und am Ende des Moduls durchgeführte Klausur werden individuell benotet und dienen als Voraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden mündlichen Prüfung.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Keine Beschränkung

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Teilnahme an diesem Modul sowie Einteilung in Arbeitsgruppen zur Bearbeitung der Hausaufgaben erfolgt in der ersten Veranstaltung, Anmeldung zur mündlichen Prüfung bei Prüfer und Prüfungsamt mind. 1 Woche vorher.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur:

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Luftfahrtantriebe Vertiefung		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch	Sekretariat: F 1	E-Mail: dieter.peitsch@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über

Kenntnisse in:

- Umfang und Anwendung der behördlichen Anforderungen zur Zulassung und Entwicklung von Luftfahrtantrieben
- Integration des Antriebs in das Fluggerät
- Anforderungen und Aufbau der Systeme von Antrieben
- Dynamisches Betriebsverhalten und Beeinflussungsmöglichkeiten zur Sicherstellung des sicheren Betriebes

Fertigkeiten:

- Kompetente Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden auf komplexe technische Systeme
- Bestimmung der Charakteristika von Systemkomponenten (Dichtungen etc.)
- Dimensionierung von Systemkomponenten in Flugantrieben (Kühler, Pumpen etc.)
- Bestimmung des Pumpgrenzenabstands bei Verdichtern

Kompetenzen:

- Auslegungsfähigkeit für Subsysteme in Luftfahrtantrieben
- Eigenständige und kompetente Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Subsystemen und des Gesamttriebwerks
- Übertragungsfähigkeit der luftfahrtspezifischen Kenntnisse auf andere komplexe Systeme

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Vorlesungen:

- Lastfälle (Ratings) für verschiedene Anwendungen
- Transientes Betriebsverhalten des Gesamttriebwerks und insbesondere der verschiedenen Verdichter
- Aufbau und Komponentencharakteristiken der Triebwerkssysteme (Treibstoff, Sekundärluft, Öl- und Wärmemanagement, Regelung)
- Zusammenspiel Regelungssystem - Betriebsverhalten
- Dynamisches Testen im Rahmen der Zulassung des Antriebs

Übungen:

- Bestimmung von Fahrlinien für Verdichter
- Bestimmung des Pumpgrenzenabstandes von Verdichtern und Abschätzung der Einflüsse auf Arbeits- und Pumplinie
- Dimensionierung von Treibstoff- und Ölpumpen
- Dimensionierung von Kühlern
- Auslegung von Luftdichtungen im Sekundärluftsystem

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Luftfahrtantriebe Vertiefung	VL	3	2	P	Sommer
Luftfahrtantriebe Vertiefung	UE	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
<p>Es kommen Vorlesungen, Übungen sowie selbstständige Gruppenarbeit zum Einsatz. Vorlesungen: - Frontalunterricht mit Darstellung der Inhalte und zahlreichen Beispielen aus der Praxis, z.T. in englischer Sprache - Fachvorträge aus der Industrie Übungen: - Präsentation der Anwendung thermo- und aerodynamischer Methoden auf die jeweiligen Themenkomplexe - Rechnungen - Hausaufgaben - Betreuung der Gruppenarbeit Gruppenarbeit: - Durchführung von praxisnahen Hausaufgaben in kleinen Teams</p>

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
<p>a) obligatorische Voraussetzungen: Luftfahrtantriebe - Grundlagen b) wünschenswerte Voraussetzungen: Thermodynamik, Aerodynamik, Konstruktionsgrundlagen</p>

6. Verwendbarkeit
<p>Geeignete Studiengänge: - Luft- und Raumfahrt - Maschinenbau - Physikalische Ingenieurwissenschaften - Verkehrswesen</p>

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
<p>Präsenzstudium: Vorlesung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden Übung: 15 Wochen x 2 Stunden: 30 Stunden Eigenstudium: Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung 15x2 Stunden: 30 Stunden Hausaufgaben: 5x10 Stunden Bearbeitungszeit: 50 Stunden Prüfungsvorbereitung: 50 Stunden Summe: 190 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>

8. Prüfung und Benotung des Moduls
<p>Prüfungsform: - Klausur Vorbereitung durch die Abgabe von Hausaufgaben wird empfohlen.</p>

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Prinzipiell unbegrenzt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der wissenschaftlichen Mitarbeiter.

11. Anmeldeformalitäten
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - In der ersten Vorlesung Einteilung in Arbeitsgruppen für die Hausaufgaben: - In der ersten Übung Anmeldung zur Prüfung: - Im Prüfungsamt - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen</p>

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Vorlesungsunterlagen auf www.ilr.tu-berlin.de/TW

Literatur:

Bräunling, Willy: Flugzeugtriebwerke. Springer, Berlin et.al., 2001. ISBN 3-540-67585-x

Cumpsty, Nicholas: Jet Propulsion. Cambridge University Press, Cambridge et.al., 2003. ISBN 978-0-521-54144-2

Ganzer, Uwe: Gasdynamik, Springer, Berlin et.al., 1988. ISBN 3-540-18359-0

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck	Sekretariat: F 2	E-Mail: Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel des Moduls ist das Erlernen von grundlegenden Kenntnissen über

- numerischen Methoden und deren Anwendungen im Flugzeugentwurf
- die Grundlagen der Entwurfsakustik und Fluglärmrechnung
- die Gestaltung und Auslegung von Aerostaten
- die Gestaltung und Auslegung von Hubschraubern
- die Rotorerodynamik
- die Aerodynamik von Triebwerksstrahlen
- die Gestaltung und Auslegung von Segelflugzeugen
- die Statistischen Methoden im Flugzeugvorentwurf

Ziel des Moduls ist das Erlernen von Fertigkeiten in der

- Auslegung von Aerostaten
- Fluglärmrechnung
- Leistungsbedarfsabschätzung und der Vorauslegung von Hubschraubern
- Vorauslegung und Analyse von Segelflugzeugen
- Anwendung statistischer Methoden im Luftfahrzeugbau

Ziel des Moduls ist das Erarbeiten von Kompetenzen

- in der Organisation und der Erarbeitung selbstdefinierter Aufgaben oder kleinerer Projekte
- im Umgang multidisziplinärer Entwurfs- und Analysemethoden
- in der Präsentation von Projektergebnissen

Fachkompetenz: 70% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Numerischer Flugzeugentwurf; Aerodynamik der Triebwerksstrahlen; Lärmemissionen; unkonventionelle Konfigurationen; Aerostaten; Rotorerodynamik; Hubschrauber; Grundlagen der Vertikalflugtechnik; Simulation von Kabinenprozessen; Segelflugzeugentwurf; Statistische Methoden im Flugzeugvorentwurf

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Im themenbezogenem Wechsel zwischen Vorlesungen und Übungen statt. Anweisung zur praktischen Anwendung der Vorlesungsinhalte in Form von drei Beispielaufgaben in den Übungsveranstaltungen sowie eigenständige Durchführung der Berechnungen und Anfertigen der Dokumentation in Übungen u. Hausarbeit. Optional können auch ein oder zwei Projekte mit selbstdefiniertem, in den Kontext der Veranstaltung passenden Themen bearbeitet werden.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch:

- keine

b) wünschenswert:

- Flugzeugentwurf I & II

6. Verwendbarkeit
geeigneter Studiengang: -BSc Luft- und Raumfahrt -MSc Luft- und Raumfahrt -andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Entwurfsaspekten geeignete Studienschwerpunkte: -Luftfahrttechnik -Flugzeugentwurf -Luftfahrzeugbau Grundlage für: -Flugzeugentwurf II -Ausgewählte Kapitel des Luftfahrzeugentwurfs
7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: Vorlesung: 20x2 Stunden = 40 Stunden Übung: 10x2 Stunden = 20 Stunden Individualberatung: 10 Stunden Eigenstudium: Vor- und Nachbereitung von VL und Projekt: 90 Stunden Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP
8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistungen besteht aus: - Abgabe eines Projektabschlussberichtes oder Abgabe von 2 Hausaufgaben - Präsentation der Ergebnisse
9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.
10. Teilnehmer(innen)zahl
-
11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: -zur ersten Übung Anmeldung zur Prüfung: Prüfung muss entsprechend der gültigen Prüfungsordnung angemeldet werden.
12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed Literatur: Literaturliste im Skript
13. Sonstiges

Titel des Moduls: Betriebsfestigkeit von Metall- und Hybridstrukturen		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Dr. Volker Trappe / Dr. Georg Mair	Sekretariat: F 2	E-Mail: volker.trappe@bam.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über:

- das methodische Vorgehen zur rechnerischen und experimentellen Betriebsfestigkeitsvorhersage von Leichtbaustrukturen
- die Versagensmechanismen von Metall- und Composite-Werkstoffen unter zügiger und schwingender Beanspruchung

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- in der Anwendung probabilistischer Verfahren zur Betriebsfestigkeitsvorhersage / -analyse
- in der Anwendung bruchmechanischer Berechnungsverfahren zur Restfestigkeits- und Restlebensdauervorhersage
- in der Anwendung der Netztheorie zur Auslegung von Composite-Druckbehältern
- in der Anwendung experimenteller Methoden im Rahmen von Praktikumsversuchen

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- für einfache Leichtbaustrukturen eine Betriebsfestigkeitsvorhersage experimentell und/oder rechnerisch aus Versuchsdaten erstellen zu können.
- bei der Auslegung einer Leichtbaustruktur Aspekte der Betriebsfestigkeit berücksichtigen und bewerten zu können.

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

2. Inhalte

Zulassungs- und Bauvorschriften, Nachweisführung, Betriebsbelastungen / Beanspruchungszeitfunktion, Safe-Life / Fail-Safe / Damage-Tolerance, Werkstoffermüdung / Rissfortschritt / Restfestigkeit, probabilistische Prinzipien / Statistik / Aussagesicherheit, Schadensakkumulation, Bruchmechanik / Bruchmodi, experimentelle Festigkeits-Nachweise / Mess- und Belastungsprinzipien, statisch und schwingend beanspruchte Strukturen.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Betriebsfestigkeit von Metall- und Hybridstrukturen	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung:

- Vorlesung
- Demonstration
- Simulation

Übung

- Übung
- Hausübung
- Demonstration
- Simulation
- Experiment

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch:
 - Lineare Algebra für Ingenieure
 - Analysis für Ingenieure
 - Mechanik
- b) wünschenswert:
 - Differentialgleichungen für Ingenieure
 - Leichtbau I
 - Flugzeugentwurf

6. Verwendbarkeit

Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang Luft- und Raumfahrt sowie als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaften. Es ist eine weiterführenden Veranstaltungen des Leicht- und Flugzeugbaus.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1 LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeit: 60 h
Selbststudium: 120 h inklusive Hausarbeiten und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

- Praktikumsberichte
- mündliche Prüfung

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

--

11. Anmeldeformalitäten

Prüfung muss entsprechend der gültigen Prüfungsordnung angemeldet werden

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/>

Literatur:
Literaturliste im Skript

13. Sonstiges

--

Titel des Moduls: Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck	Sekretariat: F 2	E-Mail: Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über:

- die Materialien und ihre Eigenschaften, die beim Aufbau von Faserverbunden zum Einsatz kommen
- die Fertigungsverfahren mit denen Faserverbunde erstellt werden
- die Berechnungsverfahren (klassische Laminattheorie und Netztheorie) mit denen die mechanischen

Eigenschaften von Faserverbunden ermittelt werden

- adaptive Werkstoffe und ihre Wirkungsweisen
- Einsatzgebiete adaptiver Werkstoffe
- die zu messenden Größen zur Auswertung von Zugversuchen

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- im Anlegen eines Entwurfsraums zur Optimierung von einfachen Tragstrukturen
- in der Berechnung von Faserverbundlaminaten mit der klassischen Laminattheorie
- im Auslegen und Fertigen von Zug- und Biegeproben
- in der Auswertung von Zug- und Biegeversuchen
- in der Erstellung von Versuchsberichten

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- in der Auslegung von Faserlaminaten
- in der Wahl geeigneter Fertigungsverfahren für Faserverbunde

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

2. Inhalte

Vorlesung

- Faserverbundwerkstoffe
- Fertigungstechnologien
- Berechnung: Scheiben-, Plattentheorie
- Mehrschichtverbund
- Auslegungskonzepte
- Grundlagen der FEM-Modellierung
- Adaptronik

Übung

- Entwurfsraum, Optimierung
- Faserverbundwerkstoffe
- Berechnung: Scheiben-, Plattentheorie
- Mehrschichtverbund
- Grundlagen der FEM-Modellierung
- Adaptronik
- Bau und Test von Faserverbundproben
- Ermittlung von Materialkennwerten

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung:
-Vorlesung
-Demonstration
-Simulation
Übung:
-Übung
-Hausübung
-Experiment
-Demonstration
-Simulation

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorische Voraussetzungen:
-Leichtbau I
-Leichtbau II
wünschenswerte Voraussetzungen:
-Keine

6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:
-Master Luft- und Raumfahrt
-andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Strukturbezug
geeignete Studienschwerpunkte:
-Luftfahrttechnik
Grundlage für:
-Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:
Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden
Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden
Eigenstudium:
Hausaufgaben: 3x15 Stunden = 45 Stunden
Vor und Nachbereitung von VL und Üb: 55 Stunden
Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden
Summe: 180 Stunden
Leistungspunkte: 6 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:
-Prüfungsäquivalente Studienleistung
besteht aus:
-Erstellung eines Projektberichts
-eine individuelle mündliche Rücksprache zu den Arbeitsberichten

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:
-zur ersten Vorlesung bzw. Übung
Anmeldung zur Prüfung:
Die Anmeldeformalitäten zur Prüfung werden in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed>

Literatur:

Literaturliste im Skript

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck	Sekretariat: F 2	E-Mail: Juergen.Thorbeck@TU-Berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen über:

- die Theorie des orthotropen Plattenbeulens
- Belastungsverläufe in Fügungen (Klebeverbindungen, Bolzenverbindungen) so wie deren Beeinflussung
- Einflüsse auf das Tragverhalten des Faser-Harz-Verbundes wie z.B. Feuchtigkeit, Temperatur, Schlag...
- den Aufbau orthotroper FEM Berechnungen
- die numerische Modalanalyse
- die experimentelle Modalanalyse

Ziel ist das Erlernen von Fertigkeiten:

- in der Berechnung von Versagenssicherheiten ebener orthotroper Flächen bzgl. Festigkeit und Instabilitäten
- in der Festigkeitsauslegung von Klebungen
- in der Berechnung orthotroper Strukturen mittels der FEM
- in der Berechnung des Modalverhaltens einer Struktur mittels der FEM
- in der Instrumentierung, Durchführung und Auswertung von Modalversuchen
- in der Instrumentierung, Durchführung und Auswertung von Bauteilbelastungsversuchen
- in der Erstellung von Versuchsberichten

Ziel ist das Erlangen der Kompetenz

- in der optimalen Auslegung von Strukturen aus Faserverbunden
- in der strukturierten Analyse von Bauteilbelastungen
- in der Gestaltung und Durchführung von Bauteilbelastungsversuchen

Fachkompetenz: 60% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

2. Inhalte

Vorlesung:

- Beulen orthotroper Platten
- Krafteinleitung und Fügung bei Faserverbundkonstruktionen
- Festigkeitseinflüsse: Feuchtigkeit und Temperatur
- besondere Eigenschaften (z.B. Schlag-, Durchbrennungsverhalten)
- Einführung in die Grundlagen der orthotropen FEM
- Grundlagen der Experimentellen Modalanalyse
- aeroelastisches Tailoring
- adaptive Strukturen
- adaptronische Prinzipien
- Strukturoptimierung.

Übung:

- Beulen orthotroper Platten
- Krafteinleitung und Fügung bei Faserverbundkonstruktionen
- Einführung in die Grundlagen der orthotropen FEM
- Strukturoptimierung.
- Auslegung und Bau einer Teststruktur
- Schwingungsanalyse der Teststruktur
- Belastungs und Bruchtest

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau II	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung:
-Vorlesung
-Demonstration
-Simulation
Übung
-Übung
-Hausübung
-Demonstration
-Simulation
-Experiment

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorische Voraussetzungen:
-Leichtbau I
-Leichtbau II
-Faserverbunde und Adaptronik im Leichtbau I
wünschenswerte Voraussetzungen:
-Keine

6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:
-Master Luft- und Raumfahrt
-andere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit Strukturbezug
geeignete Studienschwerpunkte:
-Luftfahrttechnik
Grundlage für:
-Keine weitere Lehrveranstaltung

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:
Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden
Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden
Eigenstudium:
Hausaufgaben: 3x15 Stunden = 45 Stunden
Vor und Nachbereitung von VL und Üb: 55 Stunden
Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden
Summe: 180 Stunden
Leistungspunkte: 6 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:
-Prüfungsäquivalente Studienleistung
besteht aus:
-Erstellung eines Projektberichts
-eine individuelle mündliche Rücksprache zu den Arbeitsberichten

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:
-zur ersten Vorlesung bzw. Übung
Anmeldung zur Prüfung:
Die Anmeldeformalitäten zur Prüfung werden in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

12. Literaturhinweise	
Skript in Papierform vorhanden:	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:	
Skripte in elektronischer Form vorhanden:	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:	http://www.ilr.tu-berlin.de/LB/fed
Literatur: Literaturliste im Skript	

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Praxis der Flugmesstechnik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. J. Thorbeck	Sekretariat: F 2	E-Mail: juergen.thorbeck@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Erlangung grundlegender Kenntnisse über:

- flugmesstechnische Methoden und deren Anwendungen
- Funktionsweise von Sensoren
- den Aufbau von Messketten
- die Planung und Durchführung von Flugversuchen
- die Funktion der Flugzeuges als Messobjekt, Messträger und Messplattform
- die Rolle der Flugmesstechnik in der Flugerprobung
- die Einbettung des Flugversuches in den Bauvorschriften für Flugzeuge
- die praktische Planung von Flügen sowie des Flugbetriebes

Erlangung von Fertigkeiten in:

- der problembezogenen Projektplanung und -durchführung
- der selbstständigen Erarbeitung und Umsetzung von Messkonzepten
- der Abschätzung und Eingrenzung des Arbeitsaufwandes im Bezug auf die erfolgreiche Projektdurchführung
- dem praktischen Umgang mit der Messtechnik und Messsoftware

Erlangung folgender Kompetenzen:

- Organisation und Durchführung eines Flugversuches
- Teambildung und Teammanagement
- termingerechte und zielführende Planung von Abläufen
- persönliches Engagement und Eigenverantwortung als Grundlage des Gruppenerfolges

Fachkompetenz: 20% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 30%

2. Inhalte

- Grundlagen der Messtechnik. Physikalische Messprinzipien und deren Umsetzung. Messverfahren.
- Aufbau und Funktion von Sensoren. Messgrößen. Signaltypen und Signalwandlung.
- analog-digitale Signalumformung. Computer gestützte Datenaquisition. Messkarten, Busstypen, Messsoftware.
- Auswertung von Messergebnissen. Fehleranalyse.
- drahtlose Übertragung von Daten. BlueTooth, WLAN, DECT.
- satellitengestützte Positionsbestimmung. GPS, WAAS, EGNOS, NMEA.
- Bestimmung von Flugleistungen und -eigenschaften. Flugmechanische und aerodynamische Grundlagen. Verfahren zur Fahrtmesserkalibration.
- Fluglärm. Gesetzliche Bestimmungen, theoretische Grundlagen und praktische Messungen.
- Sertifizierungs- und Bewertungsmethoden.
- Zulassungsvorschriften. JAR, FAR, ICAO.
- Flugzeugbelastungen. V-n-Diagramm.
- praktische Übungen zu den ausgewählten Themen.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Praxis der Flugmesstechnik I	IV	3	2	P	Winter
Praxis der Flugmesstechnik II	IV	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
Teil I. Themenbezogener Wechsel zwischen Vorlesung und Übung. Induktives Lernen des Umgangs mit der Messtechnik und Messsoftware anhand praktischer Übungen. Lösen von zwei Hausaufgaben in Gruppen von jeweils 3-4 Teilnehmern und anschließende Diskussion der Gruppenergebnisse in der Übung.
Teil II. Vorbereitung und Durchführung von Flugexperimenten. Durchführung von Einweisungs- und Messflügen mit einem Motorsegler an zwei Tagen. Auswertung und Präsentation von Versuchsergebnissen. Abschlussbericht.
5. Voraussetzungen für die Teilnahme
Erforderlich: Bachelor-Qualifikation Wünschenswert: Flugzeugentwurf und/oder Aerodynamik und/oder Flugmechanik
6. Verwendbarkeit
Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang Luft- und Raumfahrttechnik. Als Wahlmodul käme es für die Studierenden sämtlicher Ingenieurwissenschaften in Frage.
7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1 LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeit: 60 h Selbststudium: 120 h inklusive Hausarbeiten und Messkampagne.
8. Prüfung und Benotung des Moduls
Mündliche Prüfung in Form einer Rücksprache auf der Basis des Abschlussberichtes.
9. Dauer des Moduls
Das Modul kann nur in 2 Semester(n) abgeschlossen werden.
10. Teilnehmer(innen)zahl
Max. 20 Teilnehmer
11. Anmeldeformalitäten
Prüfung muss entsprechend der gültigen Prüfungsordnung angemeldet werden.
12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur: 1) Profos/Pfeifer - Grundlagen der Messtechnik 2) Jörg Hoffmann - Handbuch der Messtechnik 3) Wolfgang Schmusch - Elektronische Messtechnik 4) Herbert Bernstein - Sensoren und Messelektronik 5) R.Jamal/A.Hagestedt - LabVIEW.Das Grundlagenbuch 6) Peter Gierike - Dehnungsmessstreifentechnik 7) T. Potma - Dehnungsmessstreifenmesstechnik
13. Sonstiges
Empfehlung: Zeitgleiche Wahrnehmung des Moduls "Experimentelle Flugmechanik".

Titel des Moduls: Aerothermodynamik II		Leistungspunkte nach ECTS: 9
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	Sekretariat: F 2	E-Mail: wolfgang.nitsche@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aerothermodynamik II über:

Kenntnisse in:
- Funktionsweise moderner Messprogramme und Messsoftware (experimentelle Projekte)
- Funktionsweise moderner numerischer Softwarepakete (numerische Projekte)

Fertigkeiten:
- Erstellen von Ergebnisprotokollen und Präsentation von Ergebnissen
- Umgang mit moderner Messsoftware und numerischer Software
- Umgang mit anderen Studenten bei der gemeinsamen Bearbeitung der Projekte
- verantwortungsvoller Umgang mit Versuchsanlagen, Sensorik und Messequipment

Kompetenzen:
- selbständiges Erarbeiten (in Kleingruppen) von geeigneten Methoden und Lösungen zu aerothermodynamischen Problemstellungen
- Einhaltung eines eng definierten Zeitrahmens zur Bearbeitung des Projektes
- Vertiefung des Verständnisses der in Aerothermodynamik I vermittelten physikalischen Grundlagen

Fachkompetenz: 45% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 5% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

In dieser LV werden kleinere numerische und experimentelle Projekte zu aerothermodynamischen Problemstellungen aus aktuellen Forschungsthemen in Gruppen selbständig bearbeitet und durchgeführt. Die Betreuung der Projekte erfolgt durch fachkompetente Forschungsassistenten. Ergänzend hierzu werden Lehrvorträge zu ausgewählten Themengebieten angeboten. Zum Abschluss jedes Projektes gehört ein Gruppenvortrag und ein schriftlicher Abschlussbericht.
In vergangenen Semestern erfolgreich durchgeführte Projekte hatten u.a. folgende Themenschwerpunkte:

Numerische Projekte:
- Durchströmung einer Lavaldüse und Bestimmung von Rayleigh- und Fanno-Linien
- Ablösebeeinflussung durch Heizen/Kühlen an einem Tragflügel
- Umströmung eines gekühlten Zylinders und Bestimmung der Nusselt-Zahl Verteilung

Experimentelle Projekte:
- Visualisierung von Wandschubspannungsfeldern mit Hilfe der Infrarot-Thermografie
- Auslegung und Erprobung von auf der Analogie zwischen Wärme und Impulstransport basierenden Sensoren
- Untersuchungen zur instationären Prallkühlung

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aerothermodynamik II	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Projekte:
- Projektarbeit
- Messung
- Experiment
- Numerische Simulation

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:
- Grundlagen der Strömungslehre
- Aerothermodynamik I

wünschenswerte Voraussetzungen:
- Lineare Algebra für Ingenieure
- Analysis I
- Analysis II
- Differentialgleichungen für Ingenieure
- Einführung in die Informationstechnik
- Einführung in die klassische Physik für Ingenieure
- Aerodynamik I + II
- Numerik I

6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:
- Master Luft- und Raumfahrt
- Master Physikalische Ingenieurwissenschaft

geeignete Studienschwerpunkte:
- Luftfahrttechnik

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:
Experimentelles oder numerisches Arbeiten: 15x4 Stunden = 60 Stunden

Eigenstudium:
Projektarbeit: 60 Stunden = 180 Stunden
Prüfungsvorbereitung: 3x10 Stunden = 30 Stunden

Summe: 270 Stunden
Leistungspunkte: 9 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: - mündliche Prüfung besteht aus: - mündlicher Rücksprache

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die Projekte, auf 30 Studenten begrenzt.

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Vorlesung - beim Prüfungsamt und im Internet unter www.aero.tu-berlin.de

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: beim betreuenden Assistenten
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur:
Literaturliste im Skript

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Projektaerodynamik I		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	Sekretariat: F 2	E-Mail: Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de
Modulbeschreibung		
1. Qualifikation		
Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Projektaerodynamik I über:		
<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht über experimentelle Methoden zur Untersuchung strömungsmechanischer Problemstellungen - Prinzip, Arbeitsweise und Einsatzbereiche verschiedenster Sensoren für die Messung von Zustandsgrößen (Druck, Temperatur), Bewegungsgrößen (Geschwindigkeit) und Wandkräften - Anwendungsbereiche für zeitaufgelöste, zeitgemittelte, punktuelle und ebene Messverfahren - Physikalische Hintergründe und verwendete Analogien sowie notwendige Zusammenhänge für eine Sensorkalibration - Klassische und moderne Verfahren der berührungslosen Messung mit laser-optischen Methoden - Methoden zur Strömungssichtbarmachung - Funktion und Einsatzbereiche von Versuchsanlagen (Strömungskanäle) <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durchführung einfacher Sensorkalibrationen unter Zuhilfenahme geeigneter Referenzmessverfahren - Anfertigung von detaillierten Versuchsprotokollen mit Berücksichtigung wichtiger Randbedingungen - selbständiges Bestimmen verschiedener Messparameter - Anwendung moderner Tools zur Auswertung von Messdaten - Bedienung von und Umgang mit Strömungskanälen, Messstrecken und Versuchsmodellen <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbständiges Durchführen von Messungen an instrumentierten Versuchsanlagen und Versuchsmodellen - Durchführung und Auswertung von Basis-Kalibrationen - Auswertung und Interpretation von Versuchsergebnissen 		
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 35% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Systemkompetenz: 5% <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 20%		

2. Inhalte

- Vorlesung:
- einfache Analyse transienter Messgrößen mit Hilfe der Signalanalyse
 - Druck- und Druckschwankungsmessungen mit Einzelsensoren, Sensorarrays und bildgebenden Verfahren
 - klassische Geschwindigkeitsmessverfahren (Pneumatische Sonden, Hitzdraht) und moderne laseroptischen Methoden (LDA, PIV, DGV u.a.)
 - direkte und indirekte Verfahren zur Bestimmung von Wandschubspannungen
 - thermoelektrische Methoden zur Messung von Temperaturen
 - Erfassung von Oberflächentemperaturen mit Infrarot- und Flüssigkristallverfahren
 - spezielle Problemstellungen bei der Messung in Grenzschichten
 - Methoden zur Sichtbarmachung von Wandkräften und Strömungsfeldern
 - Einführung in klassische und moderne Wind- und Strömungskanalkonzepte
- Übung:
- Bestimmung statistischer Hilfsgrößen bei der Messung transienter Strömungssignale (Mittelwerte, RMS-Werte, Fourier-Analyse u.a.)
 - Detektion der Transitionslage von laminarer zu turbulenter Grenzschicht an einem Tragflügelmodell mit Hilfe der Signalanalyse
 - Kalibration von Drucksensoren und Messung von Druckverteilungen an bodengebundenen stumpfen Körpern
 - Kalibration eines Hitzdrahtes und Bestimmung der Impulsverlustdicke einer abgelösten freien Scherschicht mit dem Hitzdraht
 - Nachlaufmessung hinter einem Tragflügelmodell mit ebenen, laseroptischen Messverfahren (PIV) zur Bestimmung des Gesamtwiderstandes
 - Kalibration eines Oberflächenzäuns und Bestimmung der Reibungsbeiwerte mit verschiedenen Methoden in einer turbulenten Rohrströmung

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Projektaerodynamik I	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

- Es werden Vorlesungen und Übungen im wöchentlichen Turnus durchgeführt.
- Vorlesung:
- Vermittlung der theoretischen Grundlagen
- Übung:
- praktischer Einsatz der in der Vorlesung vermittelten Messtechniken

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch:
- Aerodynamik I
- b) wünschenswert:
- Lineare Algebra für Ingenieure
 - Mechanik
 - Grundlagen der Elektrotechnik Einführung in die Informationstechnik
 - Einführung in die klassische Physik für Ingenieure,
 - Einführung in die moderne Physik für Ingenieure
 - Aerothermodynamik I

6. Verwendbarkeit
<p>Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang: -Luft- und Raumfahrt sowie -als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft.</p> <p>Geeignete Studienschwerpunkte: - Aerodynamik in der Luft- und Raumfahrt</p> <p>Es bildet die Grundlage für das weiterführende Modul. -Projektaerodynamik II.</p>

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
<p>Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Eigenstudium: Hausaufgaben: 5x10 Stunden = 50 Stunden Prüfungsvorbereitung: 2x10 Stunden = 20 Stunden</p> <p>Nach- und Vorbereitung: 15x3,4 Stunden = 50 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Stunden)</p>

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Eine mündliche Prüfung am Ende.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die Projekte im zweiten Teil der LV, auf 30 Studenten begrenzt.

11. Anmeldeformalitäten
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung: -Teilnehmerliste in der ersten Veranstaltung</p> <p>Anmeldung zur Prüfung: Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter http://www.aero.tu-berlin.de abrufbar.</p>

12. Literaturhinweise
<p>Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/>ja <input checked="" type="checkbox"/>nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/>ja <input checked="" type="checkbox"/>nein Wenn ja, Internetseite angeben:</p> <p>Literatur: W. Nitsche, A. Brunn : Strömungsmesstechnik, Springer-Verlag, 2006</p>

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Projektaerodynamik II		Leistungspunkte nach ECTS: 9
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	Sekretariat: F 2	E-Mail: Wolfgang.Nitsche@TU-Berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Projektaerodynamik II über:

Kenntnisse:

- selbständiges Erarbeiten von geeigneten Methoden zur experimentellen Untersuchung aerodynamischer Problemstellungen, sowie Entwurf und Instrumentierung von Versuchsaufbauten
- Funktionsweise von modernen Messprogrammen (Software) zur Anwendung digitaler Messtechnik
- Vertiefung der physikalischen Zusammenhänge bei der Anwendung von Messsystemen sowie der Strömungsphysik

Fertigkeiten:

- selbständige Anwendung digitaler Messtechnik zur gezielten Lösung strömungstechnischer Aufgabenstellungen
- Bearbeitung experimenteller Projekte in einem eng definierten Zeitrahmen
- Erstellen von einfachen Ergebnisprotokollen mit detaillierten Strömungsanalysen sowie die Präsentation von Versuchsergebnissen

Kompetenzen:

- Verantwortungsvoller Umgang mit Versuchsmodellen, Sensorik, Messelektronik und Versuchsanlagen
- Umgang mit anderen Studenten bei der gemeinsamen Bearbeitung der Projekte

Fachkompetenz: 35% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 5% Sozialkompetenz: 20%

2. Inhalte

Experimentelles Projekt:

In dieser LV erfolgt Bearbeitung kleinerer Projekte mit typischen aerodynamischen Problemstellungen aus aktuellen Forschungsschwerpunkten in Studentengruppen in selbständiger Arbeitsweise. Zu diesen Themenschwerpunkten gehören u.a.:

- aktive Beeinflussung des laminar-turbulenten Grenzschichtumschlags (Transition)
- Kontrolle von Strömungsablösungen an Tragflügelhinterkanten, Diffusoren u.a.
- Grenzschichtuntersuchungen mit thermoelektrischen und piezoelektrischen Sensorarrays
- Untersuchung gekoppelter Strömungs- und Temperaturfelder
- aktive Widerstandskontrolle an stumpfen Körpern

Die Betreuung der Studentenprojekte erfolgt durch fachkompetente Forschungsassistenten. Ergänzend dazu werden Lehrvorträge zu ausgewählten Themengebieten angeboten. Der Abschluss jedes Projektes erfolgt durch einen schriftlichen Bericht und eine Abschlusspräsentation (Gruppenvortrag.)

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Projektaerodynamik II	IV	9	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul Projektaerodynamik II ist ausschließlich ein Projektfach.

Aufgabe:

- kleine Projekte werden von Studentengruppen selbständig bearbeitet .

Ergänzend dazu werden Lehrvorträge zu ausgewählten Themengebieten angeboten. Der Abschluss jedes Projektes erfolgt durch einen schriftlichen Bericht und einen Gruppenvortrag.

<p>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>a) obligatorisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aerodynamik I - Projektaerodynamik I <p>b) wünschenswert:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Lineare Algebra für Ingenieure, -Mechanik - Grundlagen der Elektrotechnik - Einführung in die Informationstechnik - Einführung in die klassische Physik für Ingenieure - Einführung in die moderne Physik für Ingenieure - Aerothermodynamik I - systemtechnische Grundlagen und interdisziplinäre Projektarbeit
<p>6. Verwendbarkeit</p> <p>Dieses Modul ist insbesondere geeignet für den Studiengang:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luft- und Raumfahrt -als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft <p>geeignete Studienschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Aerodynamik in der Luft- und Raumfahrt
<p>7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte</p> <p>Präsenzstudium:</p> <p>Vorlesung: 5x2 Stunden = 10 Stunden Übung: 5x2 Stunden = 10 Stunden Projektarbeit: 130 Stunden</p> <p>Eigenstudium:</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 80 Stunden Prüfungvorbereitung: 40 Stunden</p> <p>Summe: 270 Stunden Leistungspunkte: 9 LP (1 LP entspricht 30 Stunden)</p>
<p>8. Prüfung und Benotung des Moduls</p> <p>Eine mündliche Prüfung sowie ein Vortrag am Ende.</p>
<p>9. Dauer des Moduls</p> <p>Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.</p>
<p>10. Teilnehmer(innen)zahl</p> <p>Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die Projekte der LV, auf 30 Studenten begrenzt.</p>
<p>11. Anmeldeformalitäten</p> <p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Teilnehmerliste in der ersten Lehrveranstaltung <p>Anmeldung zur Prüfung:</p> <p>Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungssterminen sind im Internet unter http://www.aero.tu-berlin.de abrufbar.</p>

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

W. Nitsche, A. Brunn : Strömungsmesstechnik, Springer-Verlag, 2006

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Segelflug I		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Dr.-Ing. I. Peltzer, Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	Sekretariat: F 2	E-Mail: Inken.Peltzer@TU-Berlin.de
Modulbeschreibung		
1. Qualifikation		
Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Segelflug I über:		
<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - von der geschichtlichen Entwicklung von Segelflugzeugen - von der Entwicklung der Segelflugzeuge hinsichtlich der Bauweisen und der eingesetzten Materialien - über Segelflugtragflügelprofile und ihre Eigenschaften - über Kräfte und Momente in Segelflug (Windenstart, Geradeaus und Kurvenflug) - über die Bedeutung der Flächenbelastung bei Segelflugzeugen im Wettbewerb, beim Überlandflug, bei verschiedenen Wetterlagen - über die Grundlagen der Wolkenbildung und die Entstehung verschiedener Aufwindarten - über die Grundlagen der Großwetterlagen und günstige Segelflugwetterbedingungen - über die Funktionsweise der vorgeschriebenen Instrumente im Segelflugzeug - über Variometer und deren Kompensation als wesentliches Instrument für Segelflüge - über verschiedene Streckenflugtheorien, McCready - über rechtlichen Grundlagen für die Durchführung des Segelflugbetriebes - über die Verantwortlichkeiten beim Segelflugbetrieb - über Lufträume und Sichtflugregeln - über das Verhalten bei Außenlandungen und anderen besonderen Situationen - grundlegende Kenntnisse über wirkungsvolles Präsentieren eines Themas <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswahl von Profilen für Segelflugzeuge in Abhängigkeit des gewünschten Einsatzbereichs (Langsamflug, Schnellflug) - Berechnung der Flugleistungen für verschiedene Flächenbelastungen - Berechnung der Sollgeschwindigkeiten anhand der Sollfahrttheorie - Auswertung eines Stüvediagramms (Temps) hinsichtlich Wolkenbildung und Niederschlagswahrscheinlichkeiten - Bestimmung der zulässigen Schwerpunktlagen eines bestimmten Segelflugzeuges - Kennzeichnung der Betriebsflächen, die für den Segelflugbetrieb notwendig sind - Selbständige Ausarbeitung und Präsentation eines gegebenen Themas <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beteiligung an der Durchführung des Segelflugbetriebes - Vorbereitung und Planung von Flugleistungsvermessungen - Bewertung der Flugleistungen und Flugeigenschaften eines Segelflugzeuges anhand von Polaren und Vermessungsberichten - Bewertung der Wetterlage hinsichtlich ihrer segelfliegerischen Nutzbarkeit <p><input checked="" type="checkbox"/>Fachkompetenz: 30% <input checked="" type="checkbox"/>Methodenkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/>Systemkompetenz: 5% <input checked="" type="checkbox"/>Sozialkompetenz: 25%</p>		

2. Inhalte

Vorlesung:

- Geschichte der Segelflugzeuge
- Vertiefung der Grundlagen der Profil- und Tragflügelumströmung
- Kräfte und Momente im Segelflug
- Steuerflächen an Segelflugzeugen
- Platzrunde, Geradeaus- und Kurvenflug
- Segelflugstartarten ins. Windenstart
- Verhalten beim Seilriss
- Landung und Landeeinteilung
- Meteorologie für Segelflupiloten, Beurteilung von Wetterlagen
- Entstehung von Thermik
- Aufwindarten
- Instrumente im Segelflugzeug, ins. Variometerarten und Variometerkompensation
- Streckenflugtheorie und Navigation
- Außenlandung
- Vertiefung der luftrechtlichen Voraussetzungen: Verantwortlichkeiten im Segelflugbetrieb, Luftraumeinteilung, Ausweichregeln, Segelflugbetriebsordnung
- Verhalten in Besonderen Fällen, Rettungsfallschirm

Übung:

Gezielte Ausarbeitung bestimmter Themen zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch die Studenten. Ein ausgewählter Vortrag von jedem Studenten.

Zusätzliche varierende Themen neben den Themen aus der Vorlesung sind:

- Überziehen, Trudeln
- Nurflügler
- Lastensegler
- Klapptriebwerke
- Dynamischer Segelflug
- Evolutionstheorie
- Flugleistungsvermessung
- Lizenzen
- Längs- und Querstabilität von Segelflugzeugen
- Sicherheit im Segelflug, Einsatz und Zukunft von Gesamttrettungssystemen

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Segelflug I	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es werden Vorlesungen und Übungen im wöchentlichen Turnus durchgeführt.

Vorlesung:

- Frontalunterricht mit eingelagerter Diskussion

Übung:

- Hausaufgaben zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte,
- Studentenvorträge zu erweiterten Themen den Segelflug betreffend,
- Projektarbeit zur Vorbereitung der Flugmessungen

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Aerodynamik I

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Flugzeugentwurf I,
- Flugleistungen,
- Flugmeteorologie,
- Flugmedizin

6. Verwendbarkeit
<p>Dieses Modul ist geeignet für den:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Master-Studiengang Luft- und Raumfahrt - Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft. <p>Geeignete Studienschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aero-/Gasdynamik, Flugzeugentwurf, Flugführung <p>Grundlage für:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Segelflug II

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
<p>Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:</p> <p>Kontaktzeiten: 64 h Vorlesung: 16 x 2 h Übung: 16 x 2h Selbststudium (einschließlich Prüfung und Prüfungsvorbereitung): 120 h</p>

8. Prüfung und Benotung des Moduls
<p>Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine mündliche Prüfung am Ende

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
unbegrenzt

11. Anmeldeformalitäten
<p>Anmeldung zur Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zur ersten Vorlesung bzw. Übung <p>Anmeldung zur Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. - Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. <p>Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter http://www.aero.tu-berlin.de abrufbar.</p>

12. Literaturhinweise
<p>Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/>ja <input type="checkbox"/>nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Beim betreuenden Assistenten Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/>ja <input checked="" type="checkbox"/>nein Wenn ja, Internetseite angeben:</p> <p>Literatur: H. Reichmann : Streckensegelflug, Motorbuch-Verlag, 1993</p>

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Segelflug II		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Dr.-Ing. I. Peltzer, Prof. Dr.-Ing. W. Nitsche	Sekretariat: F 2	E-Mail: Inken.Peltzer@TU-Berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Segelflug II über:

Kenntnisse:
- von Segelflugwindenstarts
- über das Verhalten bei einem Startabbruch
- der Landeeinteilung
- der Hauptwolkenarten
- der verschiedenen Wetterlagen
- das Verhalten bei einer Landung bei schwierigen Wetterlagen
- das Verhalten in besonderen Fällen
- den Kurvenflug mit großer Querneigung und erhöhten Lastvielfachen
- über den Einstieg in die Thermik
- über das Zentrieren der Thermik
- über die Durchführung des Seitengleitfluges
- über die Sichtflugregeln bei unkontrollierten Flügen und über die Luftraumeinteilung

Fertigkeiten:
- Führen eines Segelflugzeuges im Gerade- und Kurvenflug mit geringer Querneigung
- Einteilung einer Segelflugplatzrunde bei ruhigem Wetter
- Beurteilung der Ruderwirkung
- Steuerung des Fluges im Normal- und Schnellflug
- Erkennen eines Grenzflugzustandes
- Erkennen des Langsamfluges
- Berechnung des Gleitwinkel und der Ausmaße des Übungsraumes
- Berechnung notwendiger Steigwerte für bestimmte Zeitintervalle
- Berechnung des Endanfluges

Kompetenzen:
- Durchführung des Segelflugbetriebes, incl. Start- und Landefeldaufbau, Kontrolle des Flugzeuges, Auslegen des Windenseils
- Durchführung einer Düsenkompensation
- Durchführung einer Flugzeugwägung
- Kalibration und Kompensation von Variometern
- Kontrolle eines Flugzeuges vor dem Start
- Bewertung verschiedener Wolken hinsichtlich Aufwindmöglichkeiten oder auch Wetteränderungen
- Bewertung der Großwetterlage
- Vorbereitung eines Platzrundenfluges
- Einteilung einer Segelflugplatzrunde
- Zusammenarbeit als Team

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 30%

2. Inhalte

Vorlesung:
- Boden- und Luftraumeinweisung für ein konkretes Segelfluggelände
- Vertiefung der Kräfte und Momente beim Windenstart
- Geschwindigkeits-, Gleitzahl- und Kreisflugpolare
- Konstruktion eines McCready-Ringes
- Auswertung der Daten von Radiosondenaufstiegen (Temp)
- Kunstflug, Wolkenflug
- Leistungsfähigkeit des Menschen (Human Factors)

Übung:
Praktische Durchführung auf einem Segelfluggelände
- Aufbau und Durchführung des Segelflugbetriebes
- Aufbau des Landefeldes und der Startleitung
- Auslegen der Windenseile
- Vorbereitung des Starts
- Einklinken eines Segelflugzeuges
- Windenstart
- Gerade- und Kurvenflug
- thermisches Fliegen
- Einstieg in die Thermik
- Seitengleitflug
- Strömungsabriss
- Grenzflugzustände
- Beurteilung des Wettergeschehens
- Beurteilung der Wolken
- Landeeinteilung
- Landung und Abfangen
- Montage und Vorflugkontrolle des Übungsdoppelsitzers
- Wägung eines Segelflugzeuges
- Kompasskompensation
- Düsenkompensation

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Segelflug II	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung: Frontalunterricht mit eingelagerter Diskussion
Übung: Hausaufgaben zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte, Projektarbeit zur Vorbereitung der Flugmessungen
Flugpraktikum: kompakter, mehrtägiger Aufenthalt auf dem Segelfluggelände Kammermark, Schulung der Studenten als Flugschüler
Experimente: Vorbereitung der Flugübungen, Kennenlernen des Flugzeuges am Boden und in der Luft
Es werden fünf Vorlesungen und Übungen im wöchentlichen Turnus durchgeführt. Der überwiegende Teil des Moduls findet als kompakter, mehrtägiger Block auf dem Flugplatz Kammermark statt.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Aerodynamik I, Segelflug I
b) wünschenswert: Flugzeugentwurf I, Flugmechanik I, Meteorologie, Flugmedizin

6. Verwendbarkeit
Dieses Modul ist geeignet für den Master-Studiengang Luft- und Raumfahrt sowie als Wahlmodul für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeiten insgesamt 90 h, Vorlesung: 5 x 2h Übung: 5 x 2h Flugpraktikum: 3 - 5 Tage (wetterabhängig) Selbststudium (einschließlich Prüfung und Prüfungsvorbereitung): 90 h

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Eine mündliche Prüfung sowie Teilnahme an der Flugpraxis.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Die Teilnehmerzahl ist, bedingt durch die praktische Ausrichtung, auf 30 Studenten begrenzt.

11. Anmeldeformalitäten
Mündliche Prüfungen müssen im Prüfungsamt angemeldet werden. Terminabsprache erfolgt mit dem zuständigen Mitarbeiter des Fachgebietes. Nähere Informationen zur Anmeldung und zu Prüfungsterminen sind im Internet unter http://www.aero.tu-berlin.de abrufbar.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Beim betreuenden Assistenten
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur:
H. Reichmann : Streckensegelflug, Motorbuch-Verlag, 1993

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Anthropotechnik in der Flugführung		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse in:

- Architekturen von Mensch-Maschine-Systemen (MMS) und Stufen der Automatisierung
- Stärken und Schwächen von Mensch und Maschine
- Anwendungsbereiche der MMS in der Flugführung bzw. im Air Traffic Management
- Modellierungsansätze für menschliche Operateure und technische Assistenzsysteme
- Ansätze zur Übertragung kognitiver Funktionen auf Maschinen
- Europäische Standardverfahren zur Validierung von Mensch-Maschine-Systemen

Fertigkeiten:

- Konzeption neuer Mensch-Maschine-Systeme im Air Traffic Management
- Implementierung neuer Mensch-Maschine-Systemen im operationellen Betrieb
- Bewertung und Validierung nach dem E-OCVM Standard

Kompetenzen:

- Systemdenken und Abstraktionsvermögen
- Systematisches, strukturiertes Ingenieursvorgehen bei der Entwicklung neuer Systeme
- Projektmanagement im Bereich Mensch-Maschine-Systeme im Air Traffic Management

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

2. Inhalte

Vorlesung:

- Einführung und Überblick über die Anthropotechnik, Motivation, Terminologie, Architekturen
- Anwendungsbereiche der Anthropotechnik im Bereich Air Traffic Mgmt.
- Ansätze zur Modellierung technischer Systeme
- Ansätze zur Modellierung menschlicher Operateure
- Vorgehensweisen bei der Entwicklung von Mensch-Maschine-Systemen
- Bewertung und Validierung von Mensch-Maschine-Systemen

Übung:

- Grundlagen der linearen Regelungstechnik und Systemtechnik
- Regelungstechnik in der Flugführung, Regler-Mensch-Modelle
- Analogrechner und Signalanalyse
- Anzeigen und Bedienelemente

Labor/ Experiment/ Simulator

- Versuche am Trackingsimulator, der Mensch als adaptiver Regler
- Versuche am Trackingsimulator, Befragungstechniken, NASA-Task-Load-Index

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Anthropotechnik in der Flugführung	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

- Vorträge mit Beispielen

Übung:

- Berechnungs- und Planungsaufgaben
- Besprechung und Vorstellung von Aufgaben zur Systemgestaltung sowohl von den Lehrenden als auch Studierenden

- Hausaufgaben

Labor/Simulator:

- Demonstrationen und Übungen

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
obligatorische Voraussetzungen: - Flugzeugsysteme; Flugsicherung; wünschenswerte Voraussetzungen: Methoden der Regelung in der LRT, Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme

6. Verwendbarkeit
geeigneter Studiengang: - Luft- und Raumfahrt - Informatik - Human Factors geeignete Studienschwerpunkte: - Flugführung und Luftverkehr Grundlage für: - Cockpitauslegung/Flugmedizin - Flugsimulationstechnik

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Eigenstudium: Hausaufgaben: 5x20 Stunden = 100 Stunden Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistungen: besteht aus: - Lösung und Abgabe von Hausaufgaben, - Abschlussklausur Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Prinzipiell unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter bzw. Lehrbeauftragten

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - ausschließlich in der ersten Vorlesung und Übung Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=385>

Literatur:

13. Sonstiges

Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten.

<http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=385>

Titel des Moduls: Aviation Security		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: gerhard.huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aviation Security über:

Kenntnisse:

- relevante rechtlichen Vorschriften zur Luftsicherheit (international, europäisch, national)
- Auswirkungen von Sicherheitsnormen auf Flughäfen, Fluggesellschaften, Unternehmen der Luftfracht und andere Beteiligte
- Verständnis für die gegensätzlichen Interessen bei der Gewährleistung der Luftsicherheit
- unterschiedliche Strategien zur Abwendungen von Gefahren
- Gesamtgesellschaftliche Aspekte der Luftsicherheit in Bezug auf Demokratie und Freiheit

Fertigkeiten

- Analyse von Bedrohungsszenarien
- Erstellen von Handlungsanweisungen für Krisenfälle
- Auswahl von Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit in der Zivilluftfahrt
- Kommunikation zwischen Projektteilnehmern untereinander und mit externen Experten
- Präsentationstechniken
- einfache Strategien des Projektmanagements

Kompetenzen

- Arbeiten mit unterschiedlichen Rechtsnormen
- Verständnis für das Spannungsfeld von Sicherheit und Freiheit
- Lösen von komplexen und zeitkritischen Problemem
- Beurteilung von einzelnen Sicherheitsmaßnahmen und deren Auswirkungen
- Arbeiten in Kleingruppen als Teil eines Gesamtprojekts

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 30%

2. Inhalte

Vorlesung

- Internationale und nationale rechtliche und gesetzliche Grundlagen der Luftsicherheit
- Luftsicherheitsaspekte an Flughäfen und die Rolle der Flughafenbetreiber
- Luftfrachtsicherheit
- Security Aufgaben der Piloten während der Flugbetriebs
- Security Management bei der DFS
- Unterstützung und Amtshilfe durch die Streitkräfte
- Bedrohung der zivilen Luftfahrt durch atomare, biologische und chemische Kampfmittel und Waffen
- Internationale und nationale Schnittstellen der Luftsicherheit
- Spannungsfeld von Freiheit und Sicherheit

Übung:

- Aufbereitung der Vorlesungsinhalte in Hinblick auf konkrete Handlungsanweisungen
- Entwicklung von realistischen Bedrohungsszenarien
- Aufstellen von Maßnahmenkatalogen für verschiedene Bedrohungsszenarien

Planübung

- Simulierte Darstellung der Gefährdung der Luftsicherheit
- Anwendung von geeigneten Maßnahmen
- Diskussion von Lösungsmöglichkeiten und Festslegung auf eine Alternative
- Diskussion mit Experten der Luftsicherheit

3. Lehrveranstaltungen					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aviation Security	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
<p>Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorträge der theoretischen Grundlagen <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung der großen Planübung - Präsentationen des Projektfortschritts

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
<p>obligatorische Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luftrecht, Luftverkehrswirtschaft und -politik <p>wünschenswerte Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luftverkehrsmanagement - Luftverkehrsbetrieb - Flughafenplanung

6. Verwendbarkeit
<p>Geeignete Studiengänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luft- und Raumfahrt - Planung und Betrieb im Verkehrswesen - Wirtschaftsingenieurwesen <p>Geeignete Studienschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luftverkehr - Verkehrswesen - Logistik <p>Grundlage für:</p> <ul style="list-style-type: none"> -keine

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
<p>Präsenzstudium:</p> <p>Vorlesung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden</p> <p>Übung: 6 x 4 Stunden = 24 Stunden</p> <p>Eigenstudium:</p> <p>Vorbereitung Planübung: 90 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 36 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p> <p>Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)</p>

8. Prüfung und Benotung des Moduls
<p>Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Prüfungsäquivalente Studienleistung <p>besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leistungen in der Planübung - Abschlussbericht <p>Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
20 TeilnehmerInnen in der Projektübung

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Veranstaltung Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur:

13. Sonstiges
Für die Lehrveranstaltung wird die Lernplattform ISIS genutzt.

Titel des Moduls: Flugbetrieb		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse in:

- Wetterbedingungen
- Wettervorhersagen für den Luftverkehr
- Verfahren zur Planung von Flugereignissen
- Betriebsabläufe bei der Langstreckenflugplanung
- rechtliche Grundlagen für die Planung und Durchführung eines Langstreckenfluges
- Meteorologische Flugplanung
- Navigation bei einem Langstreckenflug
- rechtliche Grundlagen des Sprechfunkverkehrs

Fertigkeiten:

- Planung eines Langstreckenfluges
- Treibstoffkalkulation
- Erstellung und Berechnung Flugdurchführungsplan
- Bestimmung von Start und Landestrecken
- Erstellung ATC Flugplan
- Auswertung von Wetterkarten und Wetterberichten
- Durchführung von Sprechfunkverkehr in Deutsch und Englisch

Kompetenzen:

- Optimierung eines Langstreckenfluges
- Anpassung eines Langstreckenfluges an verschiedene meteorologische Bedingungen

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

2. Inhalte

Vorlesung Flugmeteorologie:

- Flugmeteorologische Bedingungen der Troposphäre und unteren Stratosphäre
- flugmeteorologische Bedingungen für den Überschallflugverkehr
- Flugberatung
- flugmeteorologische Dokumentation

Vorlesung Sprechfunkverfahren

- rechtliche Grundlagen des Sprechfunkverkehr
- Sprechgruppen für eines Durchführung eines VFR/IFR Fluges

Übung Flugplanung:

- Planung und Berechnung eines Langstreckenfluges
- Ermittlung des Flugweges kürzester Flugzeit unter Berücksichtigung des Windfeldes
- Flugleistungen
- Start- und Landestreckenberechnung
- Kraftstoffplanung
- Schwerpunkt- und Ladeplanung
- Flugbetrieblich kritische Werte

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugplanung	UE	3	2	P	Winter
Flugmeteorologie	VL	3	2	WP	Winter
Sprechfunkverfahren im Luftverkehr	IV	3	2	WP	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen in Flugmeteorologie und Sprechfunkverfahren, Übungen zur Flugplanung zum Einsatz.

Vorlesung Flugmeteorologie:

- Präsentationen und Beispiele
- Diskussionen

Vorlesung Sprechfunkverfahren

- Präsentationen
- Sprechgruppenübung

Übung Flugplanung:

- Präsentationen von Dozenten und Studierenden
- Hausaufgaben
- Berechnungen
- Gruppenarbeit

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Flugsicherung
- Betriebsausrüstung

wünschenswerte:

- Luftverkehrsbetrieb
- Flugmechanik - Flugleistungen

6. Verwendbarkeit

geeignete Studienrichtung:

- Luft- und Raumfahrt
- Verkehrswesen Planung- und Betrieb
- Wirtschaftsingenieurwesen

geeignete Studienschwerpunkte:

- Flugführung und Luftverkehr

Grundlage für:

- Praxis der Flugführung
- Flugsimulationstechnik

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 5x20 Stunden = 100 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:

- mündliche Prüfung:

Als Vorlesung kann Flugmeteorologie oder Sprechfunkverfahren eingebracht werden. Zum Anfang des Moduls muss sich für eine Vorlesung entschieden werden.

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Prinzipiell unbeschränkt / nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:

- ausschließlich in der ersten Vorlesung und Übung

Anmeldung zur Prüfung:

- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.

- Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.isis.tu-berlin.de>

Literatur:

Brockhaus, Rudolf: Flugregelung - Berlin [u.a.] : Springer, 2001 - ISBN 3-540-41890-3

Brüning, G. / Hafer, X. / Sachs, G.: Flugleistungen - Grundlagen, Flugzustände, Flugabschnitte;

Aufgaben und Lösungen - Berlin [u.a.] : Springer, 1993. - ISBN 3-540-56960-X

13. Sonstiges

Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten.

Adresse: <http://www.isis.tu-berlin.de>

Titel des Moduls: Flugmedizin		Leistungspunkte nach ECTS: 3
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse:

- flugmedizinische Zusammenhänge
- flugphysiologische Fragestellungen kennenlernen und diese bei:
- Aufbau und Funktion der Sinnesorgane (Sensoren)
- Muskel- und Bewegungsapparates (Effektoren)
- Probleme der Informationsverarbeitung sowie der Belastung und Beanspruchung

Fertigkeiten:

- Gestaltung von Flugzeugsystemen
- Verfahren und Richtlinien zur Feststellung der psychischen Eignung und der körperlichen Tauglichkeit

Kompetenzen:

- kritische Bewertung von Mensch-Maschine-Systemen unter Berücksichtigung der physiologischen Grenzen

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

2. Inhalte

Vorlesung:

- Sinnesorgane (Lichtsinn, Gehör, Gleichgewichtssinn und Vestibularorgan, Hautsinne)
- Muskelphysiologie und körperliche Leistungsfähigkeit
- Mentale Beanspruchung
- Biorhythmen (Auswirkungen des Jet-Lag)
- Die Wirkung langdauernder Beschleunigungen auf den Menschen
- Wirkung und Beurteilung mechanischer Schwingungen auf den Menschen
- Stoßwirkung und Stoßerträglichkeit des Menschen
- Luftdruckänderungen, Höhenwirkung, Sauerstoffmangel

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugmedizin	IV	3	2	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

In diesem als integrierte Veranstaltung konzipierten Modul kommen Vorlesungen, Übungen und gegebenenfalls Exkursionen zum Einsatz.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Voraussetzungen:

obligatorische Voraussetzungen:

- Flugzeugssysteme

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme,
- Anthropotechnik in der Flugführung

6. Verwendbarkeit
geeigneter Studiengang: - MSc-Ing. Luft- und Raumfahrt - Wahlmodul für weitere Studiengänge Geeignete Studienschwerpunkte: - Flugführung und Luftverkehr - Mensch-Maschine-Systeme Grundlage für: - Anthropotechnik
7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: - Kontaktzeiten: 15x2 Stunden =30h Eigenstudium: - Selbststudium: 3x15 Stunden = 45h - Prüfungsvorbereitung: 15h Summe: 90 Stunden Leistungspunkte: 3LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)
8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistung: besteht aus: - schriftliche Leistungskontrolle - mündliche Rücksprache nach Abschluß des Moduls Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.
10. Teilnehmer(innen)zahl
Grundsätzlich unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter bzw. Lehrbeauftragten
11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Vorlesung oder Übung. Anmeldung zur Prüfung - Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung erfolgt im Prüfungsamt Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.
12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skript in Papierform, F219 Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur:
13. Sonstiges

Titel des Moduls: Flugsimulationstechnik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: oliver.lehmann@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Kenntnisse:

- Grundlegende Begriffe der Flugmechanik (Koordinatensysteme, Physikalische Größen usw.),
- Anforderungen an einen Flugsimulator zur Pilotenausbildung,
- Zulassungskriterien für Flugsimulatoren,
- Auswahl gesetzlicher Bestimmungen für den Betrieb von Flugsimulatoren,
- Grundlegende anthropotechnische Gestaltungsprinzipien von Flugsimulatoren,
- Allgemeiner und spezieller (Airbus A330) Aufbau von Full Flight Simulatoren,
- Prinzip der Hard- und Software Interaktion (Hard & Software in the Loop),
- Aufgaben, Aufbau und Funktionsweise von Sicht- und Bewegungssimulationssystemen,
- Aufbau & Struktur der Scientific Research Facility des A330 Simulators.

Fertigkeiten:

- Grundsätzliche Bedienung eines Flugsimulators in seinen verschiedenen Betriebsarten,
- Einfache Quelltexte der Software des Simulationsprozesses im Kontext des Gesamtsystems zu analysieren und zu modifizieren,
- Die realisierten Änderungen an dieser Software systematisch zu testen und zu bewerten,
- Anforderungen an Systeme der Mensch-Maschine-Schnittstellen in Grundzügen zu definieren.

Kompetenzen:

Durch die in Gruppen durchgeführte beispielhafte funktionale Erweiterung eines bereits vorhandenen Programms des Flugsimulators, werden die komplexen Vorgehensweisen bei der Modifikation bzw. Anpassung bestehender großer Programmstrukturen vermittelt.

Der Studierende kann abschließend die technischen Möglichkeiten eines Flugsimulators grundsätzlich für die Lösung u.a. technischer, anthropotechnischer und wirtschaftlicher Problemstellungen unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten in Betracht ziehen und anwenden.

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

2. Inhalte

Vorlesung:

- Grundlagen der Modellierung von Flächenflugzeugen,
- Anforderungen an einen Flugsimulator zur Pilotenausbildung,
- Zulassung von Flugsimulatoren,
- gesetzliche Bestimmungen,
- anthropotechnische Grundlagen,
- Aufbau eines Airbus A330 Full Flight Simulators,
- "Hard & Software in the Loop",
- Sichtsimulationssysteme,
- Bewegungssimulation,
- Geräuschsimulation,
- Simulatorkopplung, verteilte Simulation,
- aktuelle Vorträge zu relevanten Forschungsvorhaben

Labor/ Simulator:

- Aufbau & Struktur der Scientific Research Facility des Simulators,
- theoretische Einweisung in die Simulationssoftware & Tools,
- Programmierbeispiele,
- Modifikation der Simulationssoftware,
- Einbindung in den Simulationsprozeß,
- Test der Modifikationen im Stand-Alone Mode und im Simulator

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugsimulationstechnik	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
In diesem als integrierte Veranstaltung konzipierten Modul kommen Vorlesungen, Vorträge, Demonstrationen sowie Übungen zum Einsatz. In den Übungen wird durch die Studierenden in Kleinstgruppen eine Programmieraufgabe am Simulator bearbeitet.
5. Voraussetzungen für die Teilnahme
Voraussetzungen: a) obligatorisch: Flugzeugssysteme, Flugsicherung, Einführung in die Informationstechnik b) wünschenswert: Flugmechanik I, Kenntnisse der Programmiersprache C
6. Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Kernmodul des Studiengangs MSc-Ing. Luft- und Raumfahrt. Ebenso ist dieses Modul als Wahlmodul für weitere Studiengänge geeignet. Geeignete Studienschwerpunkte sind Flugführung und Luftverkehr sowie Mensch-Maschine-Systeme.
7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: - Kontaktzeiten: 60h Eigenstudium: - Selbststudium und Hausaufgaben: 90h - Prüfungsvorbereitung: 30h Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden).
8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsäquivalente Studienleistung: Klausur, Hausaufgaben und mündliche Rücksprache nach Abschluß des Moduls. Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.
10. Teilnehmer(innen)zahl
grundsätzlich unbeschränkt, Labor ggf. durch Verfügbarkeit des Simulators limitiert
11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung. Die Anmeldung für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung erfolgt vier Wochen nach Beginn des Moduls im Prüfungsamt.
12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Raum F 319 Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: http://www.ilr.tu-berlin.de/FF/lehre/flugsimulationstechnik/index.html Literatur:
13. Sonstiges

Titel des Moduls: Praxis der Flugführung		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls über:

Fähigkeiten:

- Grundsätzliche Bedienung eines modernen Verkehrsflugzeuges in seinen normalen Betriebsarten
- Systemtische Anwendung des Multi Crew Concepts (MCC) im Cockpit durch Verwendung seiner Steuerungselemente (Briefings/Checklisten/Call-Outs usw.)
- Prinzipielle Navigation und Steuerung eines Luftfahrzeuges nach Instrumentenflugregeln (VOR, ILS, NDB)
- Lesen und Verstehen von Anflugkarten und Flugzeughandbüchern

Kompetenzen:

- kritische Bewertung vom MCC Verfahren
- Arbeitsabläufe im Cockpit analysieren und bewerten
- Auswirkung von technischen Entwicklung auf den Arbeitsablauf der Crew kennen

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

2. Inhalte

Vorlesung/Tutorium:

- Grundlagen des Multi Crew Concept (MCC),
- Cockpiteinweisung (AARES Simulator und ggf. A330 Full Flight Simulator),
- Funknavigationsverfahren (NDB, VOR, ILS, NAP, RNAV)
- Funksprechverfahren
- Instrumentenflug-Prozeduren (Holdings, Precision und Nonprecision Approaches, Standard Instrument Departures und Arrival Routes, Streckenflüge),
- Einführung in die Flugsimulationstechnik

Übung:

- Durchführung von Flügen nach Standard Operating Procedures und MCC am Flugsimulator AARES in Gruppen je 2 Personen

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Praxis der Flugführung	IV	6	4	P	Jedes

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung/Tutorium:

- Präsentationen
- Videos
- Debriefing

Übung

- Übungsflüge am AARES Simulator

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Flugzeugsysteme, Flugsicherung

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Anthropotechnik in der Flugführung,
- Flugbetrieb,
- Cockpitauslegung/Flugmedizin
- Flugleistungen

6. Verwendbarkeit
geeigneter Studiengang: - Master Luft- und Raumfahrt geeignete Studienschwerpunkte: - Flugführung und Luftverkehr - Mensch-Maschine-Systeme Grundlage für: - keine

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: Tutorium: 15x2 Stunden = 30h Übung: 15x2 Stunden = 30 h Eigenstudium: - Hausaufgaben und Flugvorbereitung: 15x4 Stunden = 90 Stunden - Prüfungsvorbereitung: 60h Summe 180h Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistungen besteht aus: - Hausaufgaben - Abschlussflug - Klausur - mündliche Rücksprache nach Abschluß des Moduls. Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Beschränkt auf ca. 20 Teilnehmer bzw. nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Mitarbeiter. Gegebenenfalls auch durch Verfügbarkeit des Simulators limitiert.

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - Eintragung in Warteliste wenn Nachfrage höher als die Kapazität ist - in der ersten Übung Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung m Prüfungsamt - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: F 219 Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: http://www.ilr.tu-berlin.de/FF Literatur:

13. Sonstiges
Für die Lehrveranstaltung wird eine Lernplattform bei ISIS angeboten. Adresse: http://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=337

Titel des Moduls: Projektmanagement im Luftverkehr		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Kenntnisse in:

- Grundlagen des Projektmanagements
- Projektplanung, Aufwands-/Zeitschätzung
- Projektdurchführung, kritische Erfolgsfaktoren, Risikomanagement
- Qualitätsmanagement, Projektdokumentation
- EDV-Werkzeuge zum Projektmanagement

Fertigkeiten:

- Strukturierung und Planung kleinerer Technischer Projekte und Organisationsprojekte
- Projektpräsentation und -dokumentation

Kompetenzen:

- Arbeit im Projektteam

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 25%

2. Inhalte

Vorlesung:

- Einführung in das Projektmanagement
- Projektstrukturierung, Projektphasen, Projektschätzung
- Risikomanagement
- Qualitätsplanung, -sicherung, Projektdokumentation
- EDV-Werkzeuge
- Fallbeispiele zu Technischen Projekten und Organisationsprojekten

Übung:

- Strukturierung und Planung für ein Beispielprojekt
- Dokumentation der Projektplanung
- Präsentation der Ergebnisse mit Rücksprache

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Projektmanagement im Luftverkehr	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

- Theoretische Vorträge mit Praxisbezug

Übung:

- Bearbeitung von Projekten in Kleingruppen

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Luftrecht, Luftverkehrspolitik und - wirtschaft
- wünschenswert:
- Luftverkehrsbetrieb,
 - Luftverkehrsmanagement

6. Verwendbarkeit
Geeignete Studiengänge: <ul style="list-style-type: none"> - Luft- und Raumfahrt - Planung und Betrieb - BWL geeignete Studienschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Luftverkehr Grundlage für: <ul style="list-style-type: none"> - keine

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: Integrierte Veranstaltung: 15 x 4 Stunden = 60 Stunden Eigenstudium: Wissensaufbereitung: 15 x 2 Stunden = 30 Stunden Projektarbeit: 7 x 10 Stunden = 70 Stunden Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: <ul style="list-style-type: none"> - Prüfungsäquivalente Studienleistung besteht aus: <ul style="list-style-type: none"> - Projektarbeit - Präsentation - mündlicher Rücksprache Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Prinzipiell unbeschränkt -nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter / Lehrbeauftragten

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> - in der ersten Vorlesung oder Übung Anmeldung zur Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Bekanntgabe in der Veranstaltung Literatur:

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Wissensmanagement in der Luftfahrt		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig	Sekretariat: F 3	E-Mail: Gerhard.Huettig@ilr.tu-berlin.de
Modulbeschreibung		
1. Qualifikation		
<p>Die Studierenden verfügen nach erfolgreichen Bestehen des Moduls über:</p> <p>Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motivationen für die Einführung von Wissensmanagement-Konzepten - Theoretischen Ansätzen und Methoden des Wissensmanagements - Spezifischen Anforderungen und Einsatzgebieten des Wissensmanagements in der Luft- und Raumfahrt <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strukturierung von fachlichen Daten, Informationen und Wissensbausteinen aus der Luft- und Raumfahrt - Erstellung von Wissenslandkarten und Wissenssynthesen - Entscheidungsrelevante Aufbereitung von Wissen (z. B. für die Politikberatung oder Entwurfsentscheidungen) - Formulierung von Wissen in EDV-verarbeitbarer Form (Ontologien, Regelbasierte Systeme) - Anwendung von EDV-Werkzeugen des Wissensmanagement <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erkennen des interdisziplinären Charakters des Wissensmanagement und der zielorientierten Anwendung der Fachkenntnisse aus diesen Gebieten - Spezifikation und Aufbau von Wissensmanagement-Systemen im Bereich der Luft- und Raumfahrt - Konzeption von Anwendungen im Bereich des Wissensbasierten Ingenieurwesens (Knowledge Based Engineering) - Einordnung und Anwendung von Prinzipien des Requirements Engineering und des modellbasierten Entwurfs in der Luft- und Raumfahrt - Entwicklung von persönlichen Wissensmanagement-Konzepten für die wissenschaftliche Arbeit <p><input checked="" type="checkbox"/>Fachkompetenz: 25% <input checked="" type="checkbox"/>Methodenkompetenz: 25% <input checked="" type="checkbox"/>Systemkompetenz: 25% <input checked="" type="checkbox"/>Sozialkompetenz: 25%</p>		

2. Inhalte

Vorlesung:

- Definitionen und Grundlagen des Wissensmanagements,
- Implizites und explizites Wissen
- Motivation des Wissensmanagement in der Luftfahrt
- Anwendungsgebiete des Wissensmanagement in der Luftfahrt:
 - Fachdokumentation,
 - Requirements Engineering,
 - Kapazitätsanalysen,
 - Entwurfssysteme;
- Normen und Ordnungssysteme
- Wissensgewinnung
- Taxonomien und Thesauri
- Problemorientierte Ordnungen und Ontologien
- Technische Realisierungen von Wissensmanagementsystemen
- Überblick über vorhandene Systeme
- Stand der Forschung
- Systemarchitekturen
- Der Entwurfsprozess in der Luft- und Raumfahrt
- Requirements Engineering
- Knowledge Based Engineering,
- Konzeption von Wissensmanagement-Systemen,
- Zusammenfassung und Ausblick

Übung:

- Workshops und Übungen im PC-Pool
- Analyse verfügbarer Wissensdatenbanken aus der Luft- und Raumfahrt (Forschungsinformationssystem des BMVBS, AERADE (Cranfield), NASA NTRS)
- Diskussion von nicht-technischen Aspekten des Wissensmanagements
- Modellierung von Wissen und Systemarchitekturen
- Kennenlernen von EDV-Werkzeugen des Wissensmanagements (z. B. CMAP-Toolkit, TopCASEd, Protegé)
- Erstellung von Wissenslandkarten und -synthesen
- Aufbau eines Wissensmanagent-Systems

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Wissensmanagement in der Luftfahrt	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz.

Vorlesung:

- Präsentation des Lehrstoffs unter Nutzung von Medien (Folien, Filme etc.)
- Erklärung und Diskussion von Rückfragen der Studierenden
- Diskussion von Verständnisfragen

Übung/Workshops:

Im Rahmen der Workshops lernen die Studierenden in praxisorientierter Form, Methoden des persönlichen Wissensmanagements anzuwenden sowie Wissensmanagement-Systeme aufzubauen.

- Workshops/Übungen im PC-Pool
- Eigenständige Erarbeitung von Inhalten durch Studierende in Projektform
- Präsentation der Projektergebnisse / Vorträge durch Studierende

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorische Voraussetzungen:

- Einführung in die Informationstechnik

wünschenswerte Voraussetzungen:

- Flugsicherung
- Betriebsausrüstung

6. Verwendbarkeit

geeigneter Studiengang:

- Luft- und Raumfahrt
- Planung- und Betrieb im Verkehrswesen
- Human Factors
- Informationstechnik im Maschinenwesen
- Informatik

geeignete Studienschwerpunkte:

- alle Studienschwerpunkte des MSc-Studiengangs "Aeronautics and Astronautics"

Grundlage für:

- allgemein für alle Module des MSc-Studiengangs "Aeronautics and Astronautics"

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzstudium:

Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Übung: 15x2 Stunden = 30 Stunden

Eigenstudium:

Hausaufgaben: 5x20 Stunden = 100 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 20 Stunden = 20 Stunden

Summe: 180 Stunden

Leistungspunkte: 6 LP (1 LP entspricht 30 Arbeitstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform:

- prüfungsäquivalente Studienleistung

besteht aus:

- Hausaufgaben
- Präsentation
- Projektarbeit
- eine mündliche Rücksprache

Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Prinzipiell unbeschränkt - nach Maßgabe der Betreuungskapazität der zur Verfügung stehenden Wissenschaftlichen Mitarbeiter / Lehrbeauftragten sowie der Kapazität des PC-Pools

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung:

- Spätestes in der dritten Vorlesung bzw. Übung

Anmeldung zur Prüfung:

- für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt.
- Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden:

ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden:

ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

<http://www.ilr.tu-berlin.de/FF/lehre/kmlf/index.html>

Literatur:

13. Sonstiges

Die Veranstaltung wird als Blockveranstaltung angeboten. Die jeweiligen Termine werden zum Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Titel des Moduls: Aeroelastik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner	Sekretariat: F 5	E-Mail: Robert.Luckner@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Aeroelastik über:

Kenntnisse:

- Überblick über die Vielfalt der aeroelastischen Problemstellungen,
- Verständnis der grundsätzlichen physikalischen Zusammenhänge,
- von den besonderen Anforderungen der Modellierung echtzeitfähiger Modelle in Flugsimulationen,
- von Numerische Integrationsverfahren

Fertigkeiten:

- Analytischer Behandlung aeroelastischer Probleme
- Aeroelastische Modellierung des Flugzeugs und seiner Komponenten

Kompetenz:

- kritische Analyse aeroelastischer Fragestellungen bei Flugzeugen
- echtzeitfähige Modellierung elastischer Baugruppen in Flugsimulationen

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Aeroelastik I:

In der Vorlesung werden die gegenseitigen Wechselwirkungen der elastischen Flugzeugstruktur und der aerodynamischen Kräfte beschrieben und untersucht. Aeroelastische Phänomene können zu einer Beeinträchtigung der Steuerbarkeit des Flugzeugs, zu hohen Belastungen oder sogar dem Bruch des Flügels führen. Man unterscheidet statische und dynamische aeroelastische Phänomene, so z. B. statische Divergenz (Ausknicken eines Flügels bei zu hoher Geschwindigkeit) und Ruderumkehr, d.h. die Verringerung (oder gar Umkehr) der Ruderwirksamkeit bei hohen Anströmgeschwindigkeiten, sowie dynamisches Flattern, d. h. selbstverstärkende Schwingungen von Flügel und Rudern, die Auswirkungen bis hin zum Bruch des Flügels haben können.

Vorlesung:

- Aeroelastisches Dreieck
- Torsionsdivergenz
- Querruderwirksamkeit
- Strömungs-Struktur-Kopplung
- Flattern
- Standschwingversuch

Aeroelastik II:

Bei modernen Flugzeugen gewinnt die Elastizität der Struktur immer größeren Einfluss auf das Flugverhalten. Die Elastizität muss daher in allen relevanten Disziplinen wie z. B. Flugmechanik und Flugregelung oder Aerodynamik berücksichtigt werden. In vielen Bereichen ist die Simulation des fliegenden Flugzeugs ein wichtiges Auslegungswerkzeug. Dabei können die Simulationszeiten je nach Komplexität des betrachteten Modells sehr stark schwanken. Es werden besonders solche Modellierungen betrachtet, die eine schnelle Simulation des gesamten Flugzeugs möglich machen. Diese Art der Modellierung wird in verschiedenen Anwendungsbereichen verwendet, z. B. in der Entwurfsphase von Flugzeugen, in der Analyse von Lasten durch Landestoß und Rollen, in der Flugmechanik, und im Flugsimulator.

Vorlesung:

- Modellierung des Flugzeugs und seiner Komponenten,
- Numerische Verfahren zur Lösung von Bewegungsgleichungen,
- Anforderungen der Modellierung für echtzeitfähige Simulation,
- Schnittstellen für den Einsatz von Modellen auf dem Flugsimulator.

3. Lehrveranstaltungen					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Aeroelastik I	VL	3	2	P	Winter
Aeroelastik II	VL	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
 Die theoretischen Grundlagen werden in Vorlesungen vermittelt und durch Beispiele illustriert.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
 Obligatorische Vorkenntnisse:
 - Mechanik (Kinematik und Dynamik),
 - Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen),
 - Flugmechanik (Flugleistungen),
 - Aerodynamik
 Wünschenswert:
 - Flugmechanik 2 (Flugdynamik),
 - Schwingungsberechnung elastischer Kontinua,
 - Methoden der Regelungstechnik

6. Verwendbarkeit
 geeignete Studiengänge
 - Bachelor Verkehrswesen (Insbes. Studienrichtungen: Luft- und Raumfahrt, Fahrzeugtechnik)
 - Master Luft- und Raumfahrttechnik
 - Physikalische Ingenieurwissenschaften
 geeignete Studienschwerpunkte:
 - Luftfahrttechnik (BSc Verkehrswesen: Luft- und Raumfahrttechnik)

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
 Präsenzstudium:
 - Vorlesung: 30x2 Stunden = 60 Stunden
 Eigenstudium:
 - Vor- und Nachbereitung: 30x2 Stunden = 60 Stunden
 - Prüfungsvorbereitung: 60 Stunden = 60 Stunden
 Summe: 180 Stunden
 Dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden).

8. Prüfung und Benotung des Moduls
 Prüfungsform:
 - Mündliche Prüfung

9. Dauer des Moduls
 Das Modul kann in zwei Semestern abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
 Unbegrenzt

11. Anmeldeformalitäten
 Anmeldung zur Lehrveranstaltung:
 - zur ersten Vorlesung
 Anmeldung zur Prüfung:
 - mündlich: beim Prüfungsamt und Prüfer 1 Woche vorher,
 - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Raum F337
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

H.W. Försching: Grundlagen der Aeroelastik. Springer Verlag, Berlin, 1974.

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Experimentelle Flugmechanik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner	Sekretariat: F 5	E-Mail: Robert.Luckner@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Experimentelle Flugmechanik über:

Kenntnisse :

- in der Arbeitsweise von experimentellen und serienmäßigen Flugführungssystemen, wie Sensor-, Stell-, Bedien-, Anzeigesysteme und Bordrechner,
- in flugmechanischen Kennwerten,
- in Flugeigenschaftskriterien,
- in Windkanaltechnik,
- in Systemidentifikation,
- in In-Flight Simulation.

Fertigkeiten:

- technische und planerische Vorbereitungen von sicherheitskritischen und kostenintensiven Flugversuchen,
- Durchführung und Auswertung von Flugversuchen,
- Ermittlung flugmechanischer Kennwerte und Flugeigenschaften aus Flugversuchsdaten.

Kompetenzen:

- Verständnis für die erforderlichen Arbeitsschritte bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Flugversuche,
- Kritische Bewertung von Flugversuchsdaten.

Fachkompetenz: 10% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 30%

2. Inhalte

Das Modul beinhaltet:
- Flugtechnische Versuchssysteme,
- Ermittlung flugmechanischer Parameter,
- Flugversuchstechnik,
- Aspekte der Flugregelungstechnik,
- Aspekte der Flugsystemtechnik,
- Modelle und Modellbildung
- Flugeigenschaftsbewertung,
- das Mensch-/Maschine- System
Hierzu werden Flugexperimente mit Forschungsflugzeugen durchgeführt.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Experimentelle Flugmechanik I	IV	3	2	P	Winter
Experimentelle Flugmechanik II	IV	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zur Experimentellen Flugmechanik zum Einsatz:
Vorlesung:
- Präsentation und Beispiele
- Fragen und Diskussion

Übungen:
- Übungen im PC Pool mit Matlab/Simulink
- Flugpraktikum (planen und durchführen von Flugversuchen auf dem DLR-Flugversuchsträger VFW 614-ATTAS in Braunschweig)

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorisch Voraussetzungen:
- Mechanik (Kinematik und Dynamik)
- Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen)
- Flugmechanik (Flugleistungen)
- Flugmechanik 2+3
- Methoden der Regelungstechnik

wünschenswerte:
- Schwingungslehre
- Strömungsmechanik
- Aerodynamik
- Triebwerke

Zulassung zu den Flugversuchen:
- schriftlicher Test am Ende des Wintersemesters erfolgreich bestanden
- komplett abgeschlossene Vorbereitung der Messaufgabe (Messkette, Messkonzept) und erfolgreiche Präsentation des Messkonzeptes

6. Verwendbarkeit
geeignete Studiengänge: - Master Luft- und Raumfahrttechnik - Master Fahrzeugtechnik - Physikalische Ingenieurwissenschaften Hilfreich bei: - Praxis der Flugmesstechnik.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: Integrierte Veranstaltung: 15x4 Stunden = 60 Stunden Eigenstudium: 80 Stunden inklusive Versuchsvorbereitung und Auswertung= 80 Stunden Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden = 40 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistung besteht aus: - Präsentation der Versuche - ausführlicher Endbericht über Flugversuchsprojekt - mündliche Rücksprache, u.a. über das Projekt bzw. den Endbericht Die jeweiligen Anteile werden am Anfang der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in zwei Semestern abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Max. 16

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung : - in der ersten Vorlesung oder Übung bzw. im Sekretariat F 5 (Raum F 337) Die Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: in der Vorlesung Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur:

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Flugregelung		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner	Sekretariat: F 5	E-Mail: Robert.Luckner@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Flugregelung über:

Kenntnisse :

- über die dynamischen Eigenschaften der Regelstrecke Flugzeug
- über Meßverfahren und Sensoren
- über Stellglieder und Stellantriebe
- über geeignete Rückführschleifen des Systems Flugzeug
- über die Kriterien, die zur Auslegung von Reglern verwendet werden
- über die Struktur von Flugreglern und ihrer einzelnen Komponenten

Fertigkeiten:

- Modellierung verschiedener Komponenten des Flugregelungssystems
- Analyse vorliegende Flugreglerentwürfe
- Konzeption und Auslegung von Flugreglern

Kompetenzen:

- Verständnis für die Architektur, Funktionen und Grenzen von Flugregelsystemen
- Kritische Bewertung von Flugregelungsentwürfen

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

In dem Modul Flugregelung wird auf die speziellen Aspekte der Regelstrecke 'Flugzeug-Pilot' eingegangen. Es werden die dynamische Eigenschaften des Flugzeuges und Möglichkeiten zur Modifikation dieser Eigenschaften aus regelungstechnischer Sicht dargelegt und eingehend analysiert.
Weiterhin werden der allgemeine Aufbau von Flugregelungssystemen, Sicherheitsaspekte und die wichtigsten Flugzeug-Reglerarten behandelt. Im einzelnen wird behandelt:
- Aufbau von Flugregelungssystemen
- Charakterisierung der dynamischen Eigenschaften der Regelstrecke
- Messgeber und Messverfahren
- Stellglieder und Stellantriebe
- Auslegungskriterien
- Regler zur Modifikation der Prozessdynamik (Nick-, Roll-, Gierdämpfer)
- Regler zur Stabilisierung der Fluglage
- Regler zur Stabilisierung der Flugbahn
- Vorgaberegulation
- Manuelle Flugsteuerung eines modernen Verkehrsflugzeuges am Beispiel Airbus A 320

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugregelung	VL	3	2	P	Winter
Flugregelung	UE	3	2	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zur Flugregelung zum Einsatz:

Vorlesung:
- Präsentationen und Beispiele
- Fragen und Diskussion

Übung Flugregelung:
- Hausaufgaben in Gruppenarbeit
- Simulatorversuche im A330/A340 Simulators des ZFB
- Übungsaufgaben werden vorgerechnet
- Übungen im PC Pool (Matlab)

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

obligatorisch:
- Methoden der Regelungstechnik,
- Flugmechanik 2 (Flugdynamik),
- Flugmechanik 3 (Flugeigenschaften),
- Mechanik (Kinematik und Dynamik),
- Mathematik (lineare Algebra, lineare Differentialgleichungen),

wünschenswert:
- Systemtechnik
- Schwingungslehre

6. Verwendbarkeit
geeignete Studiengänge: - Master Luft- und Raumfahrttechnik - Physikalische Ingenieurwissenschaften Hilfreich bei: - Experimentelle Flugmechanik, - Praxis der Flugsimulation,

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Präsenzstudium: Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden Übung 15x2 Stunden = 30 Stunden Eigenstudium: Hausaufgaben: 2x30 Stunden= 60 Stunden Simulatorversuch: 1x20 Stunden= 20 Stunden Prüfungsvorbereitung: 40 Stunden = 40 Stunden Summe: 180 Stunden Leistungspunkte: 6 LP (1LP entspricht 30 Arbeitsstunden)

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Prüfungsform: - Prüfungsäquivalente Studienleistung besteht aus: - ausführliche Endberichte zu den Hausaufgaben - mündliche Rücksprache

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Kein Limit

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - ausschließlich in der ersten Vorlesung oder Übung bzw. im Sekretariat F5 (Raum F 337) Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt. - die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: http://fmr.ilr.tu-berlin.de/ Literatur: Brockhaus, R.; Flugregelung; 2. neubearb. Auflage, Springer-Verlag; ISBN 3-540-41890-3; (2001)

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Flugunfalluntersuchung		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner	Sekretariat: F 5	E-Mail: Robert.Luckner@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel des Moduls ist es zu verstehen, wie komplexe Zusammenhänge zu Flugunfällen führen, wie diese in der Flugunfalluntersuchung herausgefunden werden können und wie daraus Maßnahmen zur Verbesserung der Flugsicherheit abgeleitet werden. Dazu soll das interdisziplinäre Verständnis gefördert werden, die Studenten sollen lernen ihre theoretischen Kenntnisse in einzelnen Disziplinen der Luftfahrt zu kombinieren, disziplinübergreifende Zusammenhänge an ausgewählten Flugunfällen aufzeigen, Schlussfolgerungen erarbeiten und schließlich ihre Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren und in einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentieren.

Nach erfolgreichem Bestehen des Moduls haben die Studenten

Kenntnisse:

- der grundlegenden Sicherheitskonzepte im Luftverkehr,
- der gesetzlichen Grundlagen und der beteiligten Organisationen,
- der grundlegenden Methoden der Flugunfalluntersuchung,
- in Präsentationstechnik (Einsatz von Medien),

Fertigkeiten:

- Analyse von Flugunfallberichten,
- Aufarbeitung eines technischen Sachverhaltes in Form einer Präsentation

Kompetenzen:

- Ableiten von Verbesserungsmaßnahmen auf der Grundlage von Flugunfallberichten
- Vortrag über eine technische Fragestellung vor einem Fachpublikum mit unterschiedlichen

Vorkenntnissen

- Kritische Bewertung von Vortragsleistungen

Fachkompetenz: 10% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 30%

2. Inhalte

Zur Sicherheitsphilosophie in der Luftfahrt gehört es, Flugunfälle zu analysieren, um aus gemachten Fehlern zu lernen. Diese Analysen werden systematisch durchgeführt unter Ausnutzung vorhandener Informationsquellen, wie Voice Recorder und Flugdatenschreiber. Unfalluntersuchungen erfordern nicht nur Kenntnisse in allen Disziplinen der Luftfahrt sondern auch in angrenzenden Fachgebieten, wie beispielsweise Meteorologie, Mensch-Maschine-Schnittstellen und Psychologie. Im Modul Flugunfalluntersuchung werden folgende Themen behandelt:

Vorlesung

- Gesetzliche Grundlagen
- Grundlegende Methoden der Flugunfalluntersuchung
- Sicherheitskonzepte im Luftverkehr
- Beispielhafte Analyse aufgetretener Flugunfälle

Seminarteil:

- Präsentationstechniken, Einsatz von Medien
- Studentische Seminarvorträge zu speziellen Flugunfallthemen

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Flugunfalluntersuchung Seminar	SE	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
<p>Die Veranstaltung besitzt Seminarcharakter und ist gegliedert in einen Vorlesungsteil und einen Seminarteil:</p> <p>Vorlesung: Die Vorlesung besteht aus mehreren Vorträgen mit Diskussionsrunden zum Thema "Flugunfalluntersuchung".</p> <p>Seminar: In einzelnen Übungen werden Präsentationstechniken vorgestellt und von den Studenten an kleinen Beispielthemen geübt. Zum selbständigen Arbeiten erhalten die Studenten einen Unfallbericht, zu dem sie einen Vortrag vorbereiten, den sie vor den Kommilitonen halten, . Vom Vortrag ist eine Bericht abzugeben.</p> <p>Im Rahmen der Lehrveranstaltung findet eine Exkursion zur Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) in Braunschweig statt.</p>
5. Voraussetzungen für die Teilnahme
<p>Obligatorische Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flugmechanik oder - Flugzeugentwurf oder - Flugzeugsysteme (Betriebsausrüstung), <p>Wünschenswert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flugregelung, - Aerodynamik, - Luftfahrtantriebe, - Flugsicherung.
6. Verwendbarkeit
<p>geeignete Studiengänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik - Masterstudiengang Fahrzeugtechnik.
7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
<p>Präsenzstudium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung: 15x2 Stunden = 30 Stunden - Seminar: 12x2 Stunden = 24 Stunden <p>Eigenstudium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unfallausarbeitung: 60 Stunden = 60 Stunden - Präsentationsvorbereitung: 16 Stunden = 16 Stunden - Schriftliche Ausarbeitung: 20 Stunden = 20 Stunden - Vor- und Nachbereitung: 15x2 Stunden = 30 Stunden <p>Summe: 180 Stunden Dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden).</p>
8. Prüfung und Benotung des Moduls
<p>Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfungsäquivalente Studienleistung <p>Bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 30 minütiger Vortrag mit anschließender 15 minütiger Diskussion, - schriftliche Ausarbeitung, - Teilnahme an den Vorträgen der Kommilitonen.
9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.
10. Teilnehmer(innen)zahl
Max. 12 Teilnehmer

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung: - in der ersten Veranstaltung - im Sekretariat F 5 (Raum F 337) Anmeldung zur Prüfung: - für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung im Prüfungsamt - Die jeweiligen Anmeldefristen sind der Studienordnung zu entnehmen.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: http://fmr.ilr.tu-berlin.de Literatur: Christian-Heinz Schubert; Handbuch der Flugunfalluntersuchung; Springer Verlag; ISBN 3-540-22864-0; (2005)

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Bemannte Raumfahrt: Technische und psychologische Grundlagen		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr. K. Briß / Prof. Dr. D. Manzey	Sekretariat: F 7	E-Mail: dietrich.manzey@tu-berlin.de / klaus.briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul soll Studierenden ein fundiertes Wissen über die wesentlichen Grundlagen und Probleme beim Betrieb bemannter Raumfahrtmissionen vermitteln. Dabei wird ein wesentlicher Wert auf die Vermittlung interdisziplinärer Kompetenzen gelegt, die sowohl ingenieurwissenschaftliche als auch relevante lebenswissenschaftliche, hier vor allem psychologische und medizinische Kenntnisse umfassen. Damit sollen die Studierenden für Tätigkeiten im Bereich der Forschung und Entwicklung, aber auch des Betriebs von bemannten Raumfahrtmissionen qualifiziert werden.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: Sozialkompetenz: 20%

2. Inhalte

Raumfahrttechnik: Auswahl und Training von Astronauten, Fähigkeiten und Leistungsgrenzen des Menschen im Weltraum, orbitale Betriebsausrüstung, Raumstation, bemannte Raumfahrzeuge, Basisstationen und Habitate für Mond und Mars
Raumfahrtpsychologie: Spezifische Belastungsfaktoren der Weltraumumgebung, physiologische und psychologische Probleme der Anpassung an die Schwerelosigkeit, psychologische Auswirkungen von Isolation und Confinement ("Eingeschlossenensein") auf Leistungsfähigkeit, Befindlichkeit und sozialpsychologische Prozesse innerhalb von Astronautencrews, psychologische Aspekte der Auswahl, des Trainings und der Missionsunterstützung von Astronauten

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Technik der bemannten Raumfahrt	SE	3	2	P	Sommer
Raumfahrtpsychologie	IV	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

In den beiden dem Modul zugerechneten Lehrveranstaltungen werden Mischformen aus Vorlesung und Seminararbeit eingesetzt. Durch die Seminaranteile soll ein ausreichendes Maß der eigenen aktiven Wissenserarbeitung der Studierenden in Form von Referaten und Gruppenarbeit sichergestellt werden. Die Vorlesungsteile sollen jeweils in die Thematik einführen und nicht mehr als 30% der Lehrveranstaltungen ausmachen.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch:
b) wünschenswert: Raumfahrttechnik

6. Verwendbarkeit

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeiten: 60 Stunden
Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistungen

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl**11. Anmeldeformalitäten****12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Fehlertoleranter Systementwurf		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briess	Sekretariat: F6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul vermittelt Fachwissen und Methoden zum Entwurf von fehlertoleranten Systemen, wie sie in im Luft- und Raumfahrtbereich und in anderen sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt werden. Dabei wird nicht nur die Fehlertoleranz in der Hardware betrachtet, sondern auch in der Kodierung von Daten und im Entwurf von Software. Der Entwurf fehlertoleranter Prozessorsysteme spielt ebenfalls eine große Rolle.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Zuverlässigkeit technischer Systeme, fehlertoleranter Hardwareentwurf, fehlertolerante Kodierung, fehlertoleranter Softwareentwurf

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Fehlertoleranter Systementwurf	IV	6	4	P	Jedes

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen, Seminare und Projektarbeit zum Einsatz. In der Projektarbeit erarbeiten die Studierenden für eine gegebene Aufgabenstellung ein fehlertolerantes Systemkonzept einschließlich Hardware, Software und Kodierung

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung,
b) wünschenswert: Satellitentechnik, Raumfahrtssystementwurf, Raumfahrttechnik

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen und für den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeiten: 60 Stunden
Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung
Die Entwurfsarbeit wird bewertet. Die Abschlussnote setzt sich aus 3 Teilnoten zusammen:
-Leistungen während des Semesters (Zwischenpräsentationen, eigene Beiträge zum Projekterfolg des Teams),
-Beitrag zum Abschlußbericht,
-Abschlusspräsentation

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

max. 30

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung. Die Anmeldung für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung erfolgt vier Wochen nach Beginn des Moduls im Prüfungsamt.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben: <http://www.ilr.tu-berlin.de/RFZT/>

Literatur:

Sergio Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Carl Hanser Verlag, München Wien, 1999

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Lageregelung von Satelliten		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briess	Sekretariat: F 6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul vermittelt Grundlagen der Lageregelung von Satelliten. Die Studierenden sollen Kenntnisse über die Theorie der Lageregelung, über Sensoren, Aktuatoren und Stellglieder sowie die Regelungselektronik und Algorithmen der Lageregelung gewinnen.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Lageregelung von Satelliten: Lageregelungstheorie von linearen Systemen, Laplace-Transformation, Wurzelortskurvenverfahren, nichtlineare Systeme (Beschreibung in der Phasenebene), Sensoren, Stellglieder, Regelungselektronik

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Lageregelung von Satelliten	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungsaufgaben zum Einsatz

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung, Raumfahrttechnik, Satellitentechnik
b) wünschenswert: Weltraumsensorik, Raumfahrtsystementwurf

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeiten: 60 Stunden
Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

mündliche Prüfung

9. Dauer des Moduls

1 Semester

10. Teilnehmer(innen)zahl

max. 30

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

Wertz, James R. [Hrsg.]: Computer Sciences Corporation / Attitude Systems Operation : Spacecraft attitude determination and control. - Dordrecht [u.a.] : Kluwer, 1991. - 858 S.

Peter Berlin, Satellite Platform Design, Kiruna 2005

Charles D. Brown, Elements of Spacecraft Design, Reston, 2002

Wiley Larson, James Wertz, Space Mission Analysis and Design, Dordrecht, 1999

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Planetare Exploration und Weltraumrobotik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briess	Sekretariat: F 6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Qualifikationsziel besteht in der Vermittlung von Fachkompetenz auf dem Gebiet Planetensystem und kleine Himmelskörper (Monde und Asteroiden) sowie von Fach- und Methodenkompetenz auf dem Gebiet Erforschung und Nutzung (In-Situ Ressource Utilization) des Weltraums mit Robotern. Es werden die Umweltbedingungen, die Grundlagen der Technik und die Subsysteme für planetare Roboter vermittelt. Außerdem werden Betriebsaspekte in der Erkundung und Nutzung von Planeten und kleinen Körpern mit Robotern behandelt.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 30% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Aufbau und Entwicklung des Planetensystems, Monde, Asteroiden und kleine Körper, Roboter und Rover zur in-situ-Erkundung von Planeten, Monden und Asteroiden, In-Situ Resource Utilization, Grundlagen und Subsysteme planetarer Roboter, Aktuatorik und Sensorik, Grundlagen der technischen Erkennung, Autonome Systeme, Telepresence and Teleoperations

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Planetare Exploration und Robotik	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesungen, Seminarvorträge oder alternativ Entwurfsprojekt

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung, Raumfahrttechnik
b) wünschenswert: Satellitentechnik, Raumfahrtsystementwurf

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen und für den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeiten: 60 Stunden
Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

max. 30

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung. Die Anmeldung für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung erfolgt vier Wochen nach Beginn des Moduls im Prüfungsamt.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

Desrochers, Alan A. [Hrsg.]: Intelligent robotic systems for space exploration / ed. by Alan A. Desrochers. - Boston [u.a.] : Kluwer, 1992. - XX, 345 S.

Ellery, Alex: An introduction to space robotics / Alex Ellery. - London ; Berlin [u.a.] : Springer [u.a.], 2000. - XVIII, 663 S.

Skaar, Steven B. [Hrsg.]: Teleoperation and robotics in space / ed. by Steven B. Skaar - Washington, DC : American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1994. - 502 S. Xu, Yangsheng [Hrsg.]: Space robotics : dynamics and control / ed. by Yangsheng Xu - Boston [u.a.] : Kluwer, 1993.

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Projekt Raumfahrtssysteme I/II: Entwicklung umweltfreundlicher Raumfahrtantriebe	Leistungspunkte nach ECTS: 12
---	--

Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briess	Sekretariat: F 6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de
---	----------------------------	---

Modulbeschreibung

1. Qualifikation
Das Modul vermittelt praktische Erfahrungen in der Durchführung von Raumfahrtprojekten beim Entwurf, Bau und der Inbetriebnahme und Test eines Prototyps eines Raumfahrtantriebs.
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 30% <input checked="" type="checkbox"/> Systemkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 20%

2. Inhalte
Projektplanung und -organisation, Verwirklichung eigener Zielsetzungen, Teamarbeit und Kommunikation, Entwicklung, Herstellung und Test des Prototyps eines Raumfahrtantriebs, Prüfstandsversuche, Interne und externe Präsentationen.

3. Lehrveranstaltungen																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Lehrveranstaltung</th> <th style="text-align: center;">LV-Art</th> <th style="text-align: center;">LP</th> <th style="text-align: center;">SWS</th> <th style="text-align: center;">P/W/WP</th> <th style="text-align: center;">Semester</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Projekt Raumfahrtssysteme "AQUARIUS I"</td> <td style="text-align: center;">IV</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">Winter</td> </tr> <tr> <td>Projekt Raumfahrtssysteme "AQUARIUS II"</td> <td style="text-align: center;">IV</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">Sommer</td> </tr> </tbody> </table>	Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester	Projekt Raumfahrtssysteme "AQUARIUS I"	IV	6	4	P	Winter	Projekt Raumfahrtssysteme "AQUARIUS II"	IV	6	4	P	Sommer
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester													
Projekt Raumfahrtssysteme "AQUARIUS I"	IV	6	4	P	Winter													
Projekt Raumfahrtssysteme "AQUARIUS II"	IV	6	4	P	Sommer													

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
Projektarbeit und Seminarvorträge.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
a) obligatorisch: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung, Raumfahrttechnik b) wünschenswert: Satellitentechnik, Raumfahrtssystementwurf

6. Verwendbarkeit
Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 h; dies entspricht 12 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen: Kontaktzeiten: 120 Stunden Selbststudium: 240 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Mündliche Prüfung

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 2 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
max. 20

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

Wiley J. Larsson and James R. Wertz (editors), 1995;"Space Mission Analysis and Design".
Published jointly by Microcosm, Inc.; Torrance, California and Kluwer Academic Publishers
Dodrecht/Boston/London.

Philip G. Hill and Carl R. Peterson, 1992; "Mechanics and Thermodynamics of Propulsion". Addison-
Wesley Publishing Company, New York.

George P. Sutton and A. Wiley, 1992; "Rocket Propulsion Elements: An Introduction to the Engineering
Rockets".Sixth Edition, Interscience Publication, John Wiley & Sons, Singapore.

Robert H. Frisbee; "Advanced Space Propulsion for the 21st Century"

Journal of Propulsion and Power, Vol.19, No. 6,November-December 2003

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Raumflugmechanik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß	Sekretariat: F 6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul vermittelt Grundlagen der Raumflugmechanik. Die Studierenden sollen Kenntnisse für die Gesetze der Himmelsmechanik, Zeit- und Referenzsysteme und Störungen von Flugbahnen entwickeln und anwenden können.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Zweikörperproblem, ungestörte Satellitenbahnen, Zeit- und Referenzsysteme, gravitative und nichtgravitative Kräfte, Störungstheorie, Bahnintegration, spezielle Bahnen, Relativbewegung, Interplanetare Bahnen, Aufstiegsbahnen, spezielle Probleme der Bahnmechanik, impulsive Bahnübergänge, Wiedereintritt von Raumflugkörpern, Anwendungen

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Raumflugmechanik	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und Übungen zum Einsatz. In den Übungen werden Lösungen von Berechnungsaufgaben sowohl von den Lehrenden als auch von den Studierenden vorgestellt.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung
b) wünschenswert: Raumfahrttechnik

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen
Es bildet die Grundlage für die weiterführenden Module Raumfahrtsystementwurf, Satellitendesign, Raumfahrtplanung und -betrieb.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistungen:

Lösung und Abgabe von Hausaufgaben, Seminarbeiträgen, Abschlussklausur bzw. Rücksprache. Die detaillierten Leistungsanforderungen werden in der aktuellen Form auf folgender Website publiziert:

<http://www.ilr.tu-berlin.de/RFZT/>

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Max. 20

11. Anmeldeformalitäten

Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung. Die Anmeldung für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung erfolgt vier Wochen nach Beginn des Moduls im Prüfungsamt.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

Satellite Orbits, Montenbruck, O., Gill, E., Springer 2000

Fundamentals of Astrodynamics and Applications, Vallado, D.A., New York, 1997

Understanding Space, Sellers, J.J., New, York, 1997

Fundamentals of Astrodynamics, Bate, R.R. et al, 1971

Raumfahrtsysteme : eine Einführung mit Übungen und Lösungen, E. Messerschmidt ; S. Fasoulas. - Berlin u.a.: Springer, 2000. 533 S.

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Weltraumsensorik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß	Sekretariat: F 6	E-Mail: Klaus.Briess@ilr.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul vermittelt Grundlagen der Fernerkundungssensoren für den Weltraumeinsatz. Die Studierenden sollen Kenntnisse über die Grundbegriffe der Fernerkundung, die Grundprinzipien von Fernerkundungssensoren für verschiedene Wellenlängenbereiche, Grundlagen elektromagnetischer Wellen, Grundlagen der Systemtheorie und die Sensordatenverarbeitung kennenlernen.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 20%

2. Inhalte

Grundbegriffe der Fernerkundung, Elektromagnetische Wellen, Systemtheoretische Grundlagen, Sensorelektronik, Optische Weltraumsensorik, Infrarotsensorik, Sensoren zur Lagebestimmung von Satelliten, Mikrowellensensorsysteme, Sensordatenverarbeitung. Projektarbeit: Entwurf eines Weltraumsensors.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Weltraumsensorik	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen, Seminare und Projektarbeit zum Einsatz. In der Projektarbeit erarbeiten die Studierenden für eine gegebene Fernerkundungsaufgabenstellung das Systemkonzept einschließlich der Dimensionierung von Komponenten und Subsysteme einen Weltraumsensor.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Physik, Lineare Algebra, Integral- und Differentialrechnung, Raumfahrttechnik
- b) wünschenswert: Satellitentechnik, Raumfahrtsystementwurf

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist insbesondere geeignet für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrt des Studiengangs Verkehrswesen

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 h; dies entspricht 6 LP (bei 1LP für 30 h Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:

Kontaktzeiten: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden inklusive Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung

Die Entwurfsarbeit wird bewertet. Die Abschlussnote setzt sich aus 3 Teilnoten zusammen:

Leistungen während des Semesters (Zwischenpräsentationen, eigene Beiträge zum Projekterfolg des Teams),

Beitrag zum Abschlußbericht, Abschlußpräsentation

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden

10. Teilnehmer(innen)zahl
max. 30

11. Anmeldeformalitäten
Anmeldung zur Lehrveranstaltung in der ersten Vorlesung oder Übung. Die Anmeldung für die Anerkennung als prüfungsäquivalente Studienleistung erfolgt vier Wochen nach Beginn des Moduls im Prüfungsamt.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: http://www.ilr.tu-berlin.de/RFZT/
Literatur: Kramer, Herbert J.: Observation of the earth and its environment : survey of missions and sensors ; with 857 tables / Herbert J. Kramer. - 4. ed. . - Berlin ; Heidelberg ; New York ; Barcelona ; Hong Kong ; London ; Milano ; Paris ; Tokyo : Springer, 2002. 1510 S. Kreß, Dieter: Angewandte Systemtheorie : kontinuierliche und zeitdiskrete Signalverarbeitung / Dieter Kreß ; Ralf Irmer. - München [u.a.] : Oldenbourg, 1990. - 336 S. [6] Unbehauen, Rolf: Systemtheorie : Grundlagen für Ingenieure. München, Wien, Oldenbourg, 1990. 746 S. Goodman, Joseph W.: Introduction to Fourier optics / Joseph W. Goodman. - 2. ed. . - New York, NY [u.a.] : McGraw Hill, 1996. 441 S. Jahn, Herbert: Systemtheoretische Grundlagen optoelektronischer Sensoren / Herbert Jahn ; Ralf Reulke. - 1. Aufl. . - Berlin : Akad.-Verl., 1995. - 298 S. Elachi, Charles: Introduction to the physics and techniques of remote sensing / Charles Elachi. - New York [u.a.] : Wiley, 1987., 413 S. Heinz Stower, Berndt P. Feuerbacher: Utilisation of Space, Springer, Berlin (Dezember 2005)

13. Sonstiges
Die Lehrveranstaltung findet jedes 2. Wintersemester (d.h. alle 2 Jahre) statt.

Titel des Moduls: Beanspruchungsgerechtes Konstruieren		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. R. Liebich	Sekretariat: H66	E-Mail: robert.liebich@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden sind in der Lage, die Lebensdauer und Festigkeit statisch und dynamisch hochbeanspruchter Konstruktionen nach dem Stand der Technik zu berechnen und zu bewerten und daraus Gestaltungsempfehlungen für alle Phasen des Konstruktionsprozesses abzuleiten. Die Bewertung umfasst sowohl analytische als auch Finite-Elemente-Berechnungen, auch aus unterschiedlichen Werkstoffen.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 15% Sozialkompetenz: 5%

2. Inhalte

Berechnungen und Bewertungen im Konstruktionsprozess, ABC-Konzept
Gestaltung und Beanspruchungsermittlung

- Gestaltung hochbeanspruchter Bauteile
- Leichtbau, Volumennutzungsgrad
- Berechnungsmethoden für den Entwurf (analytische Methoden)
- Berechnungsmethoden zur Feingestaltung (FEM)
- Kräfteinleitungsprobleme anhand von Beispielen aus dem allgemeinen Maschinenbau, dem Leichtbau mit Kleben und Nieten, der Prothetik u.a.

Bewertung

- Festigkeitshypothesen für glatte und gekerbte Bauteile unter Berücksichtigung von Mehrachsigkeit, Plastizität, Spannungsversprödung, Stützwirkungen
- Gängige Zeit-, Dauer- und Betriebsfestigkeitsnachweise normalgekerbter Bauteile (Nenn-, Struktur- und Kerbgrund-Spannungskonzepte, LCF, HCF, Kriechen)
- Linear-Elastische Bruchmechanik mit praktischer Anwendung
- Normen und Standards

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Beanspruchungsgerechtes Konstruieren	VL	3	2	P	Sommer
Beanspruchungsgerechtes Konstruieren	UE	3	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Der in der Vorlesung vorgestellte Stoff wird in der Übung im Rahmen von Beispielaufgaben angewendet und vertieft. In Rechenhausaufgaben werden die erlernten Kenntnisse von den Studierenden selbst angewendet und die Berechnung und Bewertung geübt. Die Lösung jeder Hausaufgabe wird umlaufend von Studierenden in Form eines Kurzvortrages präsentiert.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: BSc Maschinenbau
bzw. Modul Konstruktion I, Modul Statik und elementare Festigkeitslehre
- b) wünschenswert: Modul Konstruktion II

6. Verwendbarkeit

Dieses Modul wendet sich insbesondere an die Studierenden aus dem Maschinenbau (MSc Konstruktion und Entwicklung, Biomedizintechnik, Fluidenergiemaschinen, Produktionstechnik) und an die konstruktiv interessierten Master-Studierenden aus dem Verkehrswesen (MSc Luft- und Raumfahrttechnik, Fahrzeugtechnik, Schiffs- und Meerestechnik) und der Physikalischen Ingenieurwissenschaft.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
<p>2 SWS VL (Präsenz) 15*) x 2 h = 30 h 2 SWS Ü (Präsenz) 15 x 2 h = 30 h Vor- u. Nachbereitung, individuelles Studium 15 x 2 h = 30 h Hausaufgaben = 40 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung = 50 h S 180 h Somit ergibt sich ein Gesamtaufwand pro Semester von 180 Stunden. Dieser entspricht 6 Leistungspunkten *Hierbei wurde von durchschnittlich 15 Wochen im Semester ausgegangen.</p>

8. Prüfung und Benotung des Moduls
<p>erfolgt als prüfungsäquivalente Studienleistung: Benotete Übungsleistungen (20% Anteil an der Gesamtnote) Rücksprache bestehend aus schriftlichem (40%) und mündlichem Teil (40%). Alle Teilleistungen müssen abgeleistet werden.</p>

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Maximale Teilnehmerzahl: je nach verfügbarem Personal, wird jeweils im Internet angegeben.

11. Anmeldeformalitäten
Zentrale Onlineanmeldung ab Semesterbeginn (01.10.) unter www.kl.tu-berlin.de bzw. www.kup.tu-berlin.de

12. Literaturhinweise
<p>Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/>ja <input type="checkbox"/>nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Sekr. H66, Raum H2026 Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/>ja <input type="checkbox"/>nein Wenn ja, Internetseite angeben: www.kup.tu-berlin.de</p> <p>Literatur: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Berlin: Springer 2005 darin: Kapitel C Lackmann, Mertens: Festigkeitslehre Kapitel E Berger, Burr et. al.: Werkstofftechnik Kapitel G Deters, Dietz, Mertens et. al.: Mechanische Konstruktionselemente Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre - Grundlagen. Berlin: Springer 2003 Wellinger, Dietmann: Festigkeitsberechnung. Stuttgart: Kröner 1976 FKM-Richtlinie: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile. Frankfurt: VDMA-Verlag 1998 Schlottmann: Konstruktionslehre - Grundlagen. Berlin: VEB Verlag Technik 1979</p>

13. Sonstiges
Hinweis: Dieses Modul resultiert aus einer Umgruppierung der Diplom-Vorlesungen und Übungen zu "Beanspruchungsgerechtes Konstruieren I und II" in zwei getrennt prüffähige Module. Zur Weiterführung wird auf das Modul "Festigkeit und Lebensdauer" verwiesen.

Titel des Moduls: Einführung in die Finite-Elemente-Methode		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. M. Zehn	Sekretariat: C8-3	E-Mail: anke.happ@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Einführung in theoretische Grundlagen der FEM und Anwendung der Kenntnisse auf einfache Aufgaben der linearen Festigkeitsberechnung; Übersicht über Struktur sowie Aufbau und Techniken von FEM-Programmen und deren Einbindung in CAE-Umgebung; Übersicht über wichtige Elementfamilien und deren Einsatz, Grundlagen der Modellierung von Bauteilen und die Auswertung von Berechnungsergebnissen; Kennelernen typischer Fehlerquellen in FE-Analysen; Übersicht von industriell genutzter Software; Basis für weitere Vertiefung in die Thematik.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

- Grundlagen der numerischen Verfahren, Energiemethoden,
- Einführung in die finite Elemente Methode (einfache Modellprobleme (Stab, Balken), wichtige Elementklassen (2D, 3D, Platten, Schalen), FEM zur Lösung von linearen Problemen der Elastostatik),
- Aufbau u. Bestandteile von FE-Programmen, häufig genutzte Algorithmen u. numerische Verfahren,
- Techniken u. Probleme der Modellierung (Geometriefassung, Vereinfachungen, Lasten, Randbedingungen, Materialbeschreibungen etc.), typische Durchführung von FE-Analysen,
- typische Fehlerquellen in FE-Analysen, Qualitätsbewertung und Fehlerabschätzung,
- Möglichkeiten der Ergebnisauswertung und -verwertung,
- Übersicht über kommerzielle Software

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Einführung in die FEM	VL	3	2	P	Sommer
Praktikum zur Einführung in die FEM	PR	3	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

VL mit Tafel und einigen Beispielrechnungen mit Rechner, Einarbeitung in ein FEM-Programm, im Rechner-Praktikum Bearbeitung von Aufgaben

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

abgeschlossene Grundlagen im Fach Mechanik und Mathematik, Grundlagen der Strukturmechanik (empfohlen Strukturmechanik I)

6. Verwendbarkeit

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

VL (Präsenz) 15 x 2h, Nachbereitung 15 x 4h
Praktikum: 15 x 4h (Präsenz), Hausaufgaben 15 x 2h

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsäquivalente Studienleistung (Wichtung wird zu Beginn bekannt gegeben)

9. Dauer des Moduls

ein Semester

10. Teilnehmer(innen)zahl

20

11. Anmeldeformalitäten
keine

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur:
O.C. Zienkiewicz: Methode der finiten Elemente (Fachbuchverlag Leipzig)
H.R. Schwarz: Methoden der finiten Elemente (Teubner Studienbücher)
M. Jung, U. Langer: Methoden der finiten Elemente für Ingenieure (Teubner Verlag)
K. Knothe, H. Wessels: Finite Elemente (Springer Verlag)
M. Link: Finite Elemente in der Statik u. Dynamik (Teubner Verlag)

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Ergänzungen zur Strömungsakustik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Ehrenfried, Richter, Thiele	Sekretariat: MB1	E-Mail: Christoph.Richter@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel ist es spezielle Methoden der Strömungsakustik theoretisch und angewandt zu erarbeiten. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die auf der numerischen Simulation von Luftfahrtanwendungen aufbauenden Methoden gelegt. Die vermittelten Methoden eröffnen die Möglichkeit die Schallabstrahlung in aerodynamischen Anwendungen zu berechnen. Die Studenten werden befähigt die vermittelten Methoden zur Berechnung der Schallabstrahlung zu bewerten. Durch das fundierte Grundlagenwissen sind sie auch in der Lage für neuartige für Anwendung besonders geeignete Methoden auszuwählen.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 50% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

2. Inhalte

Das Modul baut auf die in Strömungsakustik I erworbenen Grundkenntnisse auf und ist als weiterführende zu verstehen.

Approximative Lösungen im Fernfeld, Schallerzeugung durch Strömungen, Lighthill-Gleichung, Wirbelschall, Kirchhoff-Integral, bewegte Quellen, Gleichung von Ffowcs Williams und Hawkings, Rotor- und Propellergeräusche

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Strömungsakustik II	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Inhalte werden in einer integrierten Veranstaltung vermittelt, wobei Vorlesungs- und Übungsteile miteinander verknüpft sind. Es werden Übungsaufgaben in Kleingruppen selbständig bearbeitet. Die Lösungen werden in den Übungen sowohl von dem Lehrenden als auch von den Studierenden vorgestellt. Zur Veranschaulichung der theoretischen Inhalte werden Computer-Animationen und interaktive JAVA-Applets auf der Internetseite zur Vorlesung bereit gestellt. Das multimediale Angebot wird in den Vorlesungsteilen vorgestellt und von den Studierenden zur Nacharbeitung der Vorlesung und der Bearbeitung der Übungsaufgaben genutzt.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Grundlagen der Strömungsakustik
- b) wünschenswert: Schwingungslehre, Thermodynamik

6. Verwendbarkeit

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzzeit: SA-II 15 Wochen * 4 SWS = 60h
 Vor und Nachbereitung: SA-II 15 Wochen * 6h = 90h (inkl. Hausaufgaben)
 Vorbereitung der Prüfungsleistungen: Prüfung SA-II = 30h (mündliche Prüfung)
 Summe: SA-II: 180h d.h. 6 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Am Ende des Moduls findet eine mündliche Prüfung statt, in der die Note ermittelt wird.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Die Teilnehmerzahl ist nicht begrenzt.

11. Anmeldeformalitäten

Für die integrierten Veranstaltungen ist keine Anmeldung erforderlich. Die mündliche Prüfung ist im Prüfungsamt anzumelden. Hinweise dazu sind in den jeweiligen Prüfungsordnungen zu finden. Termine für die mündlichen Prüfungen sind mit dem Lehrenden abzusprechen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: In der Vorlesung.
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://vento.pi.tu-berlin.de>

Literatur:

Dowling und Ffowcs Williams: "Sound and Sources of Sound",
Pierce: "Acoustics, an Introduction to its Physical Principles and Applications".
Ehrenfried: "Strömungsakustik".

13. Sonstiges

In dem Übungsteil werden die Hausaufgaben mit Punkten bewertet. Am Ende wird ein Übungsschein ausgestellt. Mindestanforderung für den Schein ist das Erreichen von 50% der Gesamtpunktzahl. Die Übungsscheine sind zur Selbstkontrolle der Studierenden benotet. Die Note des Übungsscheins geht nicht in die Benotung des Moduls ein.

Titel des Moduls: Festigkeit und Lebensdauer		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. R. Liebich	Sekretariat: H66	E-Mail: robert.liebich@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studierenden sind in der Lage, die Festigkeits- und Lebensdauerbewertung statisch und dynamisch hochbeanspruchter Konstruktionen entsprechend dem Stand der Technik und Forschung durchzuführen und ggfs. weiterzuentwickeln, sowie Gestaltungsempfehlungen insbesondere für die anspruchsvollen späten Phasen des Konstruktionsprozesses abzuleiten.

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 50% Systemkompetenz: 15% Sozialkompetenz: 5%

2. Inhalte

Optimale statische und betriebsfeste Auslegung von Bauteilen mit Schwerpunkt Maschinenbau und Antriebstechnik unter Einbeziehung

- von Belastungen, Belastungs-Zeitfunktionen, Belastungskollektiven, Sonderlasten
- der Ermittlung der Bauteil-Beanspruchungen aus den Belastungen
- geeigneter werkstoffmechanischer Modelle
- der rechnerischen Ermittlung der mehrachsigen Beanspruchungen mit FEM (Linearelastisch und modifizierte Neuber-Hyperbel oder elastisch-plastisch)
- von Eigen- und Wärmespannungen
- der zugehörigen statischen Bemessungskonzepte
- der zugehörigen Zeit-, Dauer- und Betriebsfestigkeitskonzepte zur Lebensdauervorhersage
- Zuverlässigkeit und Sicherheit
- Vergleich rechnerischer und experimenteller Ergebnisse zur Modellverbesserung
- Bruchmechanikkonzepte zur Zeit-, Dauer- und Betriebsfestigkeit scharfgekerbter und angerissener Bauteile (Rissfortschrittsrechnungen) für Qualitätssicherung und Nutzungsphase
- Bestimmung der Restlebensdauer im Betrieb
- Festlegung von Inspektionsintervallen
- Aus Schadensfällen lernen

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Festigkeit und Lebensdauer	VL	2	2	P	Winter
Festigkeit und Lebensdauer	UE	4	2	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Der in der Vorlesung vorgestellte Stoff wird in der Übung im Rahmen von Beispielaufgaben angewendet und vertieft. In Rechenhausaufgaben werden die erlernten Kenntnisse von den Studierenden selbst angewendet und die Berechnung und Bewertung geübt. Die Lösung jeder Hausaufgabe wird umlaufend von Studierenden in Form eines Kurzvortrages präsentiert.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Modul Beanspruchungsgerechtes Konstruieren
b) wünschenswert: Modul Energiemethoden, Modul Datenanalyse/angewandte Statistik, Modul CAE in der Antriebstechnik

6. Verwendbarkeit

Dieses Modul wendet sich insbesondere an die Studierenden aus dem Maschinenbau (MSc Konstruktion und Entwicklung, Fluidenergiemaschinen, Biomedizinische Technik) und an die konstruktiv interessierten Master-Studierenden aus dem Verkehrswesen (MSc Luft- und Raumfahrttechnik, Fahrzeugtechnik, Schiffs- und Meerestechnik) und der Physikalischen Ingenieurwissenschaft, die ihr Berufsfeld in Entwicklung und Forschung zu hochbeanspruchten Bauteilen sowie Antriebs- und Maschinensystemen sehen.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
2 SWS VL (Präsenz) 15*) x 2 h . 30 h 2 SWS Ü (Präsenz) 15 x 2 h . 30 h Vor- u. Nachbereitung, individuelles Studium 15 x 2 h . 30 h Hausaufgaben . 40 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung . 50 h S 180 h Somit ergibt sich ein Gesamtaufwand pro Semester von 180 Stunden. Dieser entspricht 6 Leistungspunkten. *) Hierbei wurde von durchschnittlich von 15 Wochen im Semester ausgegangen.

8. Prüfung und Benotung des Moduls
erfolgt als prüfungsäquivalente Studienleistung: Benotete Übungsleistungen (20% Anteil an der Gesamtnote) Rücksprache bestehend aus schriftlichem (40%) und mündlichem Teil (40%). Alle Teilleistungen müssen abgeleistet werden.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Maximale Teilnehmerzahl: je nach verfügbarem Personal, wird jeweils im Internet angegeben.

11. Anmeldeformalitäten
Zentrale Onlineanmeldung ab Semesterbeginn (1.10. bzw. 01.04.) unter www.kl.tu-berlin.de bzw. www.kup.tu-berlin.de

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Sekr. H66, Raum H2026 Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: www.kup.tu-berlin.de
Literatur: Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre - Grundlagen. Berlin: Springer 2003 Wellinger, Dietmann: Festigkeitsberechnung. Stuttgart: Kröner 1976 Hahn: Festigkeitsberechnung und Lebensdauerabschätzung für metallische Bauteile unter mehrachsiger schwingender Beanspruchung. Berlin: Wissenschaft-und-Technik-Verlag 1995, zugleich Diss. TU Berlin 1995 Haibach: Betriebsfestigkeit - Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. Berlin: Springer 2002 FKM-Richtlinie: Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis. Frankfurt: VDMA-Verlag 2001

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Grundlagen der Strömungsakustik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Ehrenfried, Richter, Thiele	Sekretariat: MB1	E-Mail: Christoph.Richter@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel ist es die Grundlagen der Akustik und Strömungsakustik zu erarbeiten.
Die Studierenden sollen nach der Grundvorlesung in der Lage sein, die erlernten theoretischen Methoden auf einfache praktische Beispiele anwenden zu können.

Fachkompetenz: 75% Methodenkompetenz: 25% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

2. Inhalte

Die elementaren akustischen Kenntnisse werden ausgehend von der Strömungsmechanik vermittelt. Es werden Anknüpfungspunkte zu den in der Strömungslehre erarbeiteten Kenntnissen aufgezeigt.
Themen: Linearisierung, Wellengleichung, ebene Wellen, eindimensionale Schallausbreitung, Wellenwiderstand, akustische Energie, Schallausbreitung in Kanälen mit Strömung, dreidimensionale Schallfelder, akustisches Potential, atmende Kugel, Schallquellen, inhomogene Wellengleichung.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Strömungsakustik I	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Inhalte werden in einer integrierten Veranstaltung vermittelt, wobei Vorlesungs- und Übungsteile miteinander verknüpft sind. Es werden Übungsaufgaben in Kleingruppen selbständig bearbeitet. Die Lösungen werden in den Übungen sowohl von dem Lehrenden als auch von den Studierenden vorgestellt. Zur Veranschaulichung der theoretischen Inhalte werden Computer-Animationen und interaktive JAVA-Applets auf der Internetseite zur Vorlesung bereit gestellt. Das multimediale Angebot wird in den Vorlesungsteilen vorgestellt und von den Studierenden zur Nacharbeitung der Vorlesung und der Bearbeitung der Übungsaufgaben genutzt.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Strömungslehre
- b) wünschenswert: Schwingungslehre, Thermodynamik

6. Verwendbarkeit

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzzeit: SA-I: 16 Wochen * 4 SWS = 64h
Vor und Nachbereitung: SA-I 16 Wochen * 6h = 96h (inkl. Hausaufgaben)
Vorbereitung der Prüfungsleistungen: Prüfung SA-I = 20h (mündliche Prüfung)
Summe SA-I: 180 h d.h. 6 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Am Ende des Moduls findet eine mündliche Prüfung statt, in der die Note ermittelt wird.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Die Teilnehmerzahl ist nicht begrenzt.

11. Anmeldeformalitäten

Für die integrierten Veranstaltungen ist keine Anmeldung erforderlich. Die mündliche Prüfung ist im Prüfungsamt anzumelden. Hinweise dazu sind in den jeweiligen Prüfungsordnungen zu finden. Termine für die mündlichen Prüfungen sind mit dem Lehrenden abzusprechen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: In der Vorlesung.
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://vento.pi.tu-berlin.de>

Literatur:

Dowling und Ffowcs Williams: "Sound and Sources of Sound",
Pierce: "Acoustics, an Introduction to its Physical Principles and Applications".
Ehrenfried: "Strömungsakustik".

13. Sonstiges

In dem Übungsteil werden die Hausaufgaben mit Punkten bewertet. Am Ende wird ein Übungsschein ausgestellt. Mindestanforderung für den Schein ist das Erreichen von 50% der Gesamtpunktzahl. Die Übungsscheine sind zur Selbstkontrolle der Studierenden benotet. Die Note des Übungsscheins geht nicht in die Benotung des Moduls ein.

Titel des Moduls: Mechanische Schwingungslehre und Maschinendynamik	Leistungspunkte nach ECTS: 6
--	---

Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. von Wagner	Sekretariat: MS 1	E-Mail: Gisela.Glass@TU-Berlin.de
---	-----------------------------	---

Modulbeschreibung

1. Qualifikation
Auf den Vorlesungen zur Dynamik im Grundstudium aufbauende einführende Veranstaltung in die mechanischen Schwingungen
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Systemkompetenz: 20% <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz:

2. Inhalte
Klassifizierung von Schwingungen, Lösen von Differentialgleichungen, Schwinger mit einem Freiheitsgrad, Schwinger mit endlich vielen Freiheitsgraden, Dynamik von Kontinua.

3. Lehrveranstaltungen					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Mechanische Schwingungslehre und Maschinendynamik	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
Vorlesung mit integrierten Beispielen und Übungen in denen der Vorlesungsstoff vertieft wird. Anhand von Vorlesungs- und Übungsbeispielen werden entsprechende rechnergestützte Anwendungen mit Standardprogrammen wie MATLAB oder Mathematica vorgeführt, die zu eigener Vertiefung anregen sollen. Die Beherrschung oder Besitz dieser Programme ist aber nicht Voraussetzung für die Teilnahme an der Veranstaltung.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
a) obligatorisch: Grundvorlesungen der Mechanik und Mathematik

6. Verwendbarkeit
Dieses Modul ist besonders geeignet für den Studiengang Physikalische Ingenieurwissenschaft sowie zur Vertiefung im Maschinenbau bzw. als Wahlmodul in weiteren Studiengängen. Es ist Grundlage für weitere vertiefende Module der Mechanischen Schwingungslehre, nämlich "Nichtlineare und Chaotische Schwingungen" und "Schwingungsbeeinflussung und Schwingungsisolierung in Maschinensystemen".

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
Kontaktzeiten: 60 h Selbststudium und Hausaufgaben: 70 h Prüfungsvorbereitung: 50 h Summe 180 h entsprechend 6 LP nach ECTS

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Mündliche Prüfung

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in ...1..... Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Unbegrenzt

11. Anmeldeformalitäten

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

- H. Dresig, F. Holzweißig: Maschinendynamik. Springer 2004.
- P. Hagedorn, S. Otterbein: Technische Schwingungslehre Band 1. Springer 1987.

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen: Thermoakustik II	Leistungspunkte nach ECTS: 6
--	---

Verantwortliche/-r des Moduls: Paschereit	Sekretariat: HFI1	E-Mail: hfilehre@pi.tu-berlin.de
--	-----------------------------	--

Modulbeschreibung

<p>1. Qualifikation</p> <p>Die Interaktion von Schall, Strömung und Wärmefreisetzung ist ein Thema, was immer mehr an Wichtigkeit gewinnt. Nutzbringend kann diese Technik für verschleißfreie thermoakustische Maschinen eingesetzt werden. In den meisten Fällen sind diese Phänomene eher unerwünscht, da die entstehenden Pulsation zu Schallabstrahlung und Materialermüdung führen können. Ziel des Modules ist, die Teilnehmer in die Lage zu versetzen, die Grundlagen der Thermoakustik zu beherrschen sowie sie auf reale Konfigurationen anzuwenden. Erlernt werden soll, wie ein thermoakustisches System zu modellieren ist und wie dessen Stabilität zu beurteilen ist. Methoden der aktiven und passiven Kontrolle werden erläutert.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>Fachkompetenz: 70% <input checked="" type="checkbox"/>Methodenkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/>Systemkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/>Sozialkompetenz: 10%</p>

<p>2. Inhalte</p> <p>Einführung: Grundlagen der Thermoakustik. Grundlegende Gleichungen. Anwendung auf thermoakustische Maschinen. Grundlagen der reagierenden Strömungen. Beschreibung verschiedener thermoakustischer Systeme. Anwendung auf Brennkammern, Boiler und Haushaltsbrenner. Stabilitätsbetrachtungen. Methoden der Kontrolle.</p> <p>Inhalt Teil 1: Dynamik reagierender Strömungen und deren Kontrolle, Grundlagen instationärer Vorgänge, Typen von Instabilitäten, Rayleigh Kriterium, treibende Mechanismen von Instabilitäten wie Strömungsinstabilitäten, Mischungsbruchschwankungen, Leistungsschwankungen, Stabilität turbulenter Strömungen, Grundlagen der Akustik, akustische Wellen, Entropiewellen, Simulation von Brennkammerinstabilitäten, Stabilitätsanalysen, Diskussion von Flammenmodellen und deren Einfluss auf die Stabilität, Bestimmung von Flammentransferfunktionen.</p> <p>Inhalt Teil 2: Grundlagen der Kontrolle instabiler Verbrennungsvorgänge, Ziele der Kontrolle instationärer Verbrennung (Emissionen, Wirkungsgrad, Löschgrenzenerweiterung, Pulsationen), aktive und passive Kontrollmethoden, akustische Dämpfungsmethoden (Breitband und einzelne Frequenzen), Sensoren und Aktuatoren. Kontrollstrategien.</p>
--

3. Lehrveranstaltungen					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen, Thermoakustik II	IV	3	4	P	Sommer
Übungen Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen: Thermoakustik	UE	3	2	P	Sommer

<p>4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen</p> <p>Vorlesungen und analytische Übungen im Wesentlichen als Frontalunterricht mit unterstützenden Experimenten und Videopräsentationen. Praxisbezogene Rechenübungen vertiefen das in den Vorlesungen vermittelte Wissen. Aufgabenstellungen werden teilweise im Rahmen von Gruppenarbeit gelöst.</p>

<p>5. Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>a) obligatorisch: Grundlagen der Strömungslehre b) wünschenswert: Turbulente Strömungen, Strömungsakustik, Strömung und Verbrennung in Gasturbinen: Thermoakustik I</p>

6. Verwendbarkeit
geeignet für die Studiengänge Physikalische Ingenieurwissenschaft, Maschinenbau, Verkehrswesen, Energie- und Verfahrenstechnik,

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
15 Wochen x 4 Stunden Präsenzzeit: 60 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung 30 Stunden Hausaufgaben und Vortrag, Bearbeitungszeit 60 Stunden Vorbereitung auf die mündliche Prüfung 30 Stunden Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

8. Prüfung und Benotung des Moduls
mündliche Prüfung

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
keine Beschränkung

11. Anmeldeformalitäten

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: http://max.pi.tu-berlin.de/Lehre
Literatur: Vorlesungsmitschrift Lefebvre, A. H., Gas Turbine Combustion, Taylor & Francis, 1998 Putnam, A.A., Combustion-Driven Oscillations in Industry, Elsevier, New York, 1971

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Numerische Strömungsakustik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Richter, Thiele	Sekretariat: MB 1	E-Mail: Christoph.Richter@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Die Studenten lernen die Grundlagen der Approximations- und Lösungstechniken für strömungsakustische Probleme kennen. Die verfügbaren numerischen Methoden werden überblickend dargestellt und hinsichtlich Ihrer Eignung und den Besonderheiten bewertet. Durch diese Kenntnisse wird der Studierende in die Lage versetzt, die verschiedenen numerischen Verfahren hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen einschätzen, zu verwenden und die Ergebnisse der Simulationen kritisch beurteilen zu können. Ziel der Veranstaltung ist es die Studenten in die Lage zu versetzen auch völlig neue aeroakustische Probleme auf Grundlage des erworbenen Wissens zu analysieren, bewerten und Lösungen dafür zu entwickeln. Dies wird in einer selbstgewählten Projektaufgabe umgesetzt deren Ergebnisse in einer Abschlusspräsentation dargestellt werden.

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 25% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Übersicht über numerische Verfahren der Strömungsakustik (CAA), optimierte Finite-Differenzen-Verfahren höherer Ordnung, optimierte zeitliche Integrationsverfahren mit geringer Dispersion und Dissipation, lineare und nichtlineare Modellgleichungen, Achsialsymmetrische Probleme, nicht reflektierende Abstrahl- und Ausström-Randbedingungen, Wand-Randbedingungen, Impedanzmodellierung im Zeitbereich, Nichtlineare Wellenausbreitung, Perfectly-Matched-Layer Randbedingung, Anwendung der erlernten Berechnungsverfahren auf akustische Problemstellungen

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Numerische Methoden der Strömungsakustik (CAA)	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Darstellung und Diskussion der theoretischen Inhalte sowie Entwicklung von Lösungsansätzen und Bearbeitung von Beispielen mit selbst entwickelten Simulationsprogrammen erfolgt im Wechselspiel zwischen Lehrenden und Lernenden. Die Studenten programmieren im Rahmen der Hausaufgaben Schritt für Schritt selbst ein Programm zur Lösung akustischer Problemstellungen. Verschiedene akustische Problemstellungen werden sowohl hinsichtlich ihrer physikalischen als auch der mathematisch-numerischen Seite diskutiert. In einer Abschlusspräsentation wird die Lösung einer ausgewählten Problemstellung mit dem im Rahmen der Vorlesung programmierten Verfahren dargestellt und diskutiert.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Numerische Mathematik, Strömungsakustik
b) wünschenswert: Numerische Strömungsmechanik

6. Verwendbarkeit

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzzeit: CAA: 15 Wochen x 4 Stunden integrierte Veranstaltung = 60h
Vor- und Nachbereitung: 15 Wochen x 6 Stunden , inclusive Lösung der Hausaufgaben = 90h
Prüfungsvorbereitung mündliche Prüfung CAA = 30h
Summe: 180h Stunden = 6 Leistungspunkte

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Am Ende findet eine mündliche Prüfung statt, in der die Note ermittelt wird.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Maximale Teilnehmer(innen)zahl: 20 (IV)

11. Anmeldeformalitäten

Online-Anmeldung in der ersten Semesterwoche unter <http://caa.cfd.tu-berlin.de>

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben: <http://caa.cfd.tu-berlin.de>

Literatur:

M. Zhuang, N. Schönwald: Computational Aeroacoustics and its Application.

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Numerische Thermo- und Fluidodynamik - Grundlagen		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Thiele	Sekretariat: MB1	E-Mail: Frank.Thiele@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Ziel ist es, die Grundlagen der Approximations- und Lösungstechniken für die strömungsmechanischen Bilanzgleichungen am Beispiel der Finite-Differenzen-Methode kennenzulernen. Es werden verschiedene Techniken zur Herleitung finiter Differenzenformeln und zur Zeitapproximation vorgestellt. Anschließend wird ein Überblick über Lösungsmethoden für lineare Gleichungssysteme gegeben. Darüber hinaus werden Grundlagen aus dem Bereich der Gittergenerierung und der statistischen Turbulenzmodellierung vermittelt. Mit der Programmierung eines Lösers zur numerischen Simulation sowohl stationärer als auch instationärer einfacher Strömungsprobleme sollen die theoretischen Kenntnisse sukzessive praktisch umgesetzt werden.

Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Grundlagen Numerischer Verfahren der Strömungsmechanik (CFD), Klassifizierung von Differentialgleichungen, Finite-Differenzen-Approximation, zeitliche Integrationsverfahren, Behandlung konvektiver Terme (UDS, CDS), direkte und iterative Methoden zur Lösung linearer Gleichungssysteme, Einbau von Randbedingungen, Gittergenerierung, Mehrgitterverfahren, Modellierung turbulenter Strömungen, Programmierung eines Strömungslösers, Strömungsvisualisierung

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Grundlagen der numerischen Thermofluidodynamik (CFD 1)	IV	6	4	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Darstellung und Diskussion der theoretischen Inhalte sowie Entwicklung von Lösungsansätzen im Wechselspiel zwischen Lehrenden und Lernenden in Kombination mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben und der Programmierung eines Strömungslösers

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Numerische Mathematik, Strömungsmechanik, allg. Programmierkenntnisse
b) wünschenswert: Kenntnisse in FORTRAN und LINUX

6. Verwendbarkeit

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

15 Wo. x 4 Stunden integrierte Veranstaltung	60 Stunden
15 Wo. x 8 Stunden Vor- und Nachbereitung, Lösung der Hausaufgaben	120 Stunden
Summe	180 Stunden = 6 Leistungspunkte

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Mündliche Prüfung am Ende des Semesters.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Maximale Teilnehmer(innen)zahl: 40

11. Anmeldeformalitäten

Online-Anmeldung in der ersten Semesterwoche

12. LiteraturhinweiseSkript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja neinWenn ja, Internetseite angeben: <http://cfd1.cfd.tu-berlin.de>

Literatur:

Thiele, Xue, Rung, Yan, Schatz: Numerische Methoden der Thermo- und Fluidodynamik

Hoffmann, Chiang: Computational Fluid Dynamics for Engineers

Patankar: Numerical Heat Transfer and Fluid Flows

Rung: Statistische Turbulenzmodellierung

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Numerische Thermo- und Fluidodynamik - Vertiefungen	Leistungspunkte nach ECTS: 6
--	---

Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Thiele	Sekretariat: MB1	E-Mail: Frank.Thiele@tu-berlin.de
--	----------------------------	---

Modulbeschreibung

1. Qualifikation
Ziel ist die Einführung in die Finite-Volumen-Methode zur numerischen Strömungssimulation. Zunächst werden aktuelle Techniken zur Lösung von instationären Konvektions-Diffusions-Problemen ausführlich dargestellt. Anschließend liegt der Schwerpunkt auf der Lösung der instationären Navier-Stokes Gleichungen und den damit verbundenen Schwierigkeiten (z.B. Entkopplung von Druck und Geschwindigkeit). Die Veranstaltung wird abgerundet von einer Einführung in die Methoden zur Erfassung von komplexen und bewegten Geometrien. Im Wechsel mit der Vermittlung theoretischer Kenntnisse werden Strömungsberechnungsverfahren modifiziert und ergänzt sowie auf einfache Grundlagenkonfigurationen angewendet.
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 40% <input checked="" type="checkbox"/> Systemkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte
Strömungsmechanische Bilanzgleichungen, Finite-Volumen-Approximation, Behandlung instationärer Terme, Konvektionsschemata höherer Ordnung und TVD-Verfahren, Problematik der Strömungsfeldberechnung, Druckkorrekturverfahren (SIMPLE, SIMPLER), Berechnung kompressibler Strömungen, komplexe Geometrien, bewegte Gitter, Modifizierung und Ergänzung eines Strömungslösers, Berechnung einfacher Grundlagenkonfigurationen, Strömungsvisualisierung

3. Lehrveranstaltungen					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Finite-Volumen-Methoden in der Numerischen Thermofluidodynamik (CFD 2)	IV	6	4	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
Darstellung und Diskussion der theoretischen Inhalte sowie Entwicklung von Lösungsansätzen im Wechselspiel zwischen Lehrenden und Lernenden in Kombination mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben und der Modifizierung, Ergänzung und Anwendung eines Strömungslösers

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
a) obligatorisch: Numerische Mathematik, Strömungsmechanik, allg. Programmierkenntnisse b) wünschenswert: Kenntnisse in FORTRAN und LINUX

6. Verwendbarkeit

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
15 Wo. x 4 Stunden integrierte Veranstaltung 60 Stunden
15 Wo. x 8 Stunden Vor- und Nachbereitung, Lösung der Hausaufgaben 120 Stunden
Summe 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Mündliche Prüfung am Ende des Semesters.

9. Dauer des Moduls
Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Maximale Teilnehmer(innen)zahl: 40

11. Anmeldeformalitäten
Online-Anmeldung in der ersten Semesterwoche

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben: http://cfd2.cfd.tu-berlin.de
Literatur: Thiele, Baumann, Bunge, Schatz: Finite-Volumen-Methode in der Numerischen Thermofluidodynamik Ferziger, Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics Patankar: Numerical Heat Transfer and Fluid Flows

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Projekt zur finiten Elementmethode		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. W. H. Müller	Sekretariat: MS 2	E-Mail: wolfgang.h.mueller@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Einführung in die Bedienung eines kommerziellen FE-Programms
 Lösung eines komplexen Festigkeitsproblems
 IT-orientiertes Schreiben ingenieurtechnischer Berichte
 Einüben der Teamfähigkeit bei der Lösung ingenieurtechnischer Probleme
 Einüben von Präsentations- und Vortragsfähigkeit ingenieurtechnischer Fragestellungen

Fachkompetenz: 30% Methodenkompetenz: 30% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 20%

2. Inhalte

Vorbereitende Vorlesung:
 Einführung in die Festigkeitsanalyse mikroelektronischer Bauteile, Surface Mount Technology (SMT), Grundlagen der Mechanik elastisch-plastisch deformierbarer Körper, Einführung in die Bedienung des kommerziellen FE-Programms ABAQUS
 Gruppenarbeit: Erstellung von FE-Netzen für ein vorzugebendes Festigkeitsproblem aus dem Bereich SMT
 Generierung eines Inputfiles, Zusammenstellen notwendiger Materialparameter durch Literaturrecherche
 Ordnungsgemäßes Schreiben wissenschaftlich-technischer Berichte mit MS-Word/Excel
 Erstellen einer Präsentation mit MS-Powerpoint
 Freier Vortrag über die erzielten Resultate im Rahmen des Seminarteils

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Projekt zur finiten Elementmethode	PJ	6	4	P	Jedes

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Veranstaltung bestehend aus vorbereitenden Vorlesungen (4 Wochen), "Hands-On"-Bearbeitung eines individuellen Festigkeitsproblems am Rechner in Kleinstgruppen (max. 5 Personen, 7 Wochen), Erstellung eines Gruppenberichts (MS-Word/Excel, 2 Wochen), Abschlußpräsentation und Diskussion (MS-Powerpoint, 2 Wochen)

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Obligatorisch: Kenntnisse in Statik und elementarer Festigkeitslehre, Kinematik und Dynamik (Mechanik I + II)
 Wünschenswert: Kenntnisse in FE-Grundlagen

6. Verwendbarkeit

Geeignet für Studienrichtung Maschinenbau, Verkehrswesen, PI, Bauingenieure, Physik, Werkstoffwissenschaften

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

4 h integrierte VL + 8 h Nacharbeitung pro Woche = 15 x 12 h = 180 h = 6 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Mündliche Prüfung nach Vereinbarung

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in1..... Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Unbegrenzt

11. Anmeldeformalitäten
Keine

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: wird in VL verkauft Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur: Veröffentlichungen werden während Veranstaltung ausgeteilt.

13. Sonstiges
Modul wird jährlich angeboten.

Titel des Moduls: Regelungstechnik - Grundlagen (MB/EVT)		Leistungspunkte nach ECTS: 9
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr.-Ing. R. King	Sekretariat: P2/1	E-Mail: Rudibert.king@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Eine enorme Vielzahl von Regelkreisen findet sich nicht nur in Produkten (Klimaanlage, PKW, CD-Player, Windkraftanlage, etc.) des Maschinenbaus, der Energie-, Verfahrens-, Umwelt-, Elektro-, Biotechnik, Optik, usw. und in Maschinen, Apparaten und Anlagen zur Herstellung dieser Produkte, sondern auch in biologischen, ökologischen, ökonomischen und sozialen Systemen. Hauptziel des regelungstechnischen Teils der Veranstaltung ist daher die Vermittlung der Befähigung, sowohl für ein vollkommen neues Produkt oder eine neue, bisher nicht betrachtete Anlagenvariante unter Ausnutzung des interdisziplinären Wissens über das jeweilige Anwendungsgebiet eine Regelung aufzubauen als auch ein bestehendes System oder bestehende Regelkreise z.B. im Sinne einer dann folgenden Optimierung zu analysieren. Ein wesentliches Teilziel ist dabei die an Beispielen gewonnene Erkenntnis, dass sich die oben genannten disziplinären Problemstellungen auf einer abstrakten, mathematischen Ebene gleichen und sich damit eine gemeinsame Behandlung mit regelungstechnischen Methoden anbietet. Eng verbunden damit ist die vermittelte Fähigkeit, in "Systemen zu denken". Sie wird immer wichtiger, da Technik, Umwelt und Gesellschaft durch hoch verkoppelte, dynamische Teilsysteme geprägt sind.

Der messtechnische Teil soll anhand ausgewählter Beispiele Grundprinzipien herausarbeiten, mit denen Studierende auch andere, nicht behandelte Messverfahren verstehen und ihre Verwendbarkeit, z.B. bezüglich Genauigkeit, Sensitivität, etc., beurteilen können.

Fachkompetenz: 20% Methodenkompetenz: 50% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Regelungstechnik: Math. Modellierung von Systemen aus unterschiedlichen Fachdisziplinen; Darstellung im Zustandsraum und Bildbereich; Analyse der Regelstrecke und des geschlossenen Regelkreises, Synthese von linearen Reglern mit unterschiedlich leistungsfähigen Verfahren (Auslegungsregeln für PID, direkte Vorgabe, Frequenzkennlinienverfahren, usw.); Einführung mehrschleifige Regelkreise; Ausblick auf gehobene Verfahren; praktische Umsetzung der gefundenen Regler.

Messtechnik: Grundlegende Strukturen, Einheitensystem, ausgewählte Prinzipien, Fehlerbetrachtung, Bussysteme, Grundmessgrößen (Druck, Temperatur, Füllstand, Durchfluss, etc.)

Der methodenorientierte Charakter erfordert für viele Studierende eine intensive eigene Beschäftigung mit der Regelungstechnik. In Analytischen Übungen sollen die Studierenden daher unter Anleitung Aufgaben lösen.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Systemtechnische Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik	IV	9	6	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Es kommen Vorlesungen und analytische Übungen zum Einsatz. In den analytischen Übungen werden die Aufgaben mit Unterstützung des Lehrenden gelöst.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

Wünschenswert: Alle mathematischen Grundvorlesungen, insbesondere auch zu Differentialgleichungen (ITPDGL oder gew. DGL). Mindestens ein Modul, in dem die Modellierung von dynamischen Systemen behandelt wurde (z.B. Energie-, Impuls- und Stofftransport oder Mechanik II) Grundlagen der Elektrotechnik.

6. Verwendbarkeit

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte			
Präsenzzeit VL:	4 SWS* 15 Wochen	=	60 h
Vor- und Nachbereitung VL:	15 Wochen* 4 h	=	60 h
Präsenzzeit Anal. Übg.:	2 SWS* 15 Wochen	=	30 h
Vor- und Nachbereitung Anal. Übg.:	15 Wochen* 4 h	=	60 h
Vorbereitung Prüfung:	1 Woche	=	40 h
		Summe=	264 h, d.h. 9 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls
Aufgrund der großen Teilnehmerzahl muss die Prüfung zum Modul "Systemtechnische Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik" schriftlich erfolgen. Es werden zwei Mal im Jahr Schriftliche Prüfungen angeboten (üblicherweise Anfang März und Ende Juli). Voraussetzung für die Teilnahme ist ein mit Erfolg bestandener Übungsschein zur zugehörigen analytischen Übung.

9. Dauer des Moduls
Das Modul mit der VL "Systemtechnische Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik" kann in einem Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl
Maximale Teilnehmer(innen)zahl: VL unbeschränkt; Analyt. Übung: unbeschränkt;

11. Anmeldeformalitäten
Für die VL und Anal. Übungen sind keine Anmeldungen erforderlich.

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Sekretariat P2/1
Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, Internetseite angeben:
Literatur: siehe VL-Skript

13. Sonstiges
Neben diesem Modul "Regelungstechnik - Grundlagen (MB/EVT)" werden u.a. auch noch das Modul "Prozessführung" (Modulverantwortlicher: Wozny) angeboten, aus dem weitere Vertiefungsveranstaltungen aus dem FG Mess- und Regelungstechnik gewählt werden können, und ein Modul zu experimentellen Übungen. Weitere regelungstechnische Module finden sich im Studiengang "Informationstechnik im Maschinenwesen (Computational engineering Science)".

Titel des Moduls: Strömung und Verbrennung in Gasturbinen: Thermoakustik I	Leistungspunkte nach ECTS: 6
---	---

Verantwortliche/-r des Moduls: Paschereit	Sekretariat: HF11	E-Mail: hfilehre@pi.tu-berlin.de
--	-----------------------------	--

Modulbeschreibung

1. Qualifikation
Das Modul "Strömung und Verbrennung in Gasturbinen" behandelt die Grundlagen der Strömung und Verbrennung in Gasturbinen. Der Fokus liegt hierbei auf der modernen schadstoffarmen stationären Gasturbine. Die vermittelten Methoden und Techniken lassen sich jedoch auch auf andere Typen von Gasturbinen übertragen. klassischen Grundlagen der Strömungslehre. Die vermittelten strömungstechnischen Kenntnisse bilden die Basis für viele ingenieurwissenschaftliche Arbeitsgebiete. Die Anwendung mathematischer Methoden auf strömungstechnische Phänomene vertieft die schon erlernten Grundlagen während des Studiums.
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz: 70% <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/> Systemkompetenz: 10% <input checked="" type="checkbox"/> Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte
Grundlagen der Gasturbine, Thermodynamische Zyklen, Flugzeuggasturbinen, stationäre Gasturbinen. Verdichter, Brenner, Brennkammer, Turbine, Kühlung, Secondary Air Flow System, Betrieb von Gasturbinen, Kontrollsysteme. Grundlagen der Verbrennung, vorgemischte und nicht vorgemischte Flammen, Flammgeschwindigkeiten, Kennzahlen, Schadstoffbildung. Brenner, Treibstoffeinspritzung, Brennkammer, verschiedene Arten von Treibstoffen, Brenneraerodynamik, Flammenstabilisierung (Nachlauf, aerodynamische Stabilisierung, drallstabilisierte Verbrennung), Mischung, Reaktionskinetik, Wärmeübertragung in der Brennkammer.

3. Lehrveranstaltungen					
Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Strömung und Verbrennung in Gasturbinen	VL	3	2	P	Winter
Übungen zu Strömung und Verbrennung in Gasturbinen	UE	3	2	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen
Vorlesungen und analytische Übungen im Wesentlichen als Frontalunterricht mit unterstützenden Experimenten und Videopräsentationen. Praxisbezogene Rechenübungen vertiefen das in den Vorlesungen vermittelte Wissen. Aufgabenstellungen werden teilweise im Rahmen von Gruppenarbeit gelöst.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme
a) obligatorisch: Grundlagen der Strömungslehre b) wünschenswert: Turbulente Strömungen

6. Verwendbarkeit
geeignet für die Studiengänge Physikalische Ingenieurwissenschaft, Maschinenbau, Verkehrswesen, Energie- und Verfahrenstechnik

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte
15 Wochen x 4 Stunden Präsenzzeit: 60 Stunden 15 Wochen x 2 Stunden Vor- und Nachbereitung 30 Stunden Hausaufgaben: Bearbeitungszeit 50 Stunden Vorbereitung auf die mündliche Prüfung 40 Stunden Summe: 180 Stunden = 6 Leistungspunkte

8. Prüfung und Benotung des Moduls
mündliche Prüfung

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

keine Beschränkung

11. Anmeldeformalitäten

Termin für mündl. Prüfung mit Dozenten vereinbaren

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben: <http://hfi.tu-berlin.de/Lehre>

Literatur:

Vorlesungsmitschrift

Lefebvre, A. H., Gas Turbine Combustion, Taylor & Francis, 1998

Putnam, A.A., Combustion-Driven Oscillations in Industry, Elsevier, New York, 1971

13. Sonstiges

Diese Vorlesung stellt eine Grundlage für die Vorlesung "Modellierung und Kontrolle von Verbrennungssystemen: Thermoakustik" dar.

Titel des Moduls: Turbomaschinen und Triebwerksakustik		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Dr. Lars Enghardt	Sekretariat: HF1	E-Mail: lars.enghardt@dlr.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

In diesem Modul wird das in den Grundlagen der Strömungsakustik erarbeitete Wissen auf Anwendungen in der Turbomaschinen- und Triebwerksakustik übertragen. Die Vorlesung beleuchtet aus technisch angewandter Sicht die Besonderheiten von Axial- und Radialgebläsen und vermittelt ein umfassendes Bild von der strömungsmechanischen und akustischen Optimierung von Turbomaschinen.

Fachkompetenz: 25% Methodenkompetenz: 75% Systemkompetenz: Sozialkompetenz:

2. Inhalte

Schallerzeugung durch Freistrahlen, Propeller, Hubschrauber- und Windturbinenrotoren, Ventilatoren und Kompressoren, Akustik von Strömungskanälen, akustische Ähnlichkeitsgesetze, Lärminderungsmaßnahmen, Schalleleistungsprognosen für Ventilatoren und Flugantriebe.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Turbomaschinen und Triebwerksakustik I	IV	3	2	P	Sommer
Turbomaschinen und Triebwerksakustik II	IV	3	2	P	Winter

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Die Inhalte werden in einer integrierten Veranstaltung vermittelt, wobei Vorlesungs- und Übungsteile miteinander verknüpft sind. Es werden Übungsaufgaben selbständig bearbeitet. Die Lösungen werden in den Übungen sowohl von dem Lehrenden als auch von den Studierenden vorgestellt.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: Strömungslehre, Grundlagen der Strömungsakustik
- b) wünschenswert: Schwingungslehre, Thermodynamik

6. Verwendbarkeit

Master Physikalische Ingenieurwissenschaft,
Master Verkehrswesen (Luft- und Raumfahrttechnik)

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Präsenzzeit:
 TN I: 15 Wochen * 2 SWS = 30h
 TN II: 15 Wochen * 2 SWS = 30h
 Vor und Nachbereitung: TN I: 15 Wochen * 3h = 45h (inkl. Hausaufgaben)
 Vor und Nachbereitung: TN II: 15 Wochen * 3h = 45h (inkl. Hausaufgaben)
 Vorbereitung der Prüfungsleistungen: Prüfung TN I+II = 25h (mündliche Prüfung)
 Summe TN: 180h d.h. 6 LP

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Am Ende des Moduls findet eine mündliche Prüfung statt, in der die Note ermittelt wird.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in zwei Semestern abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

Die Teilnehmerzahl ist nicht begrenzt.

11. Anmeldeformalitäten

Für die integrierten Veranstaltungen ist keine Anmeldung erforderlich. Die mündliche Prüfung ist im Prüfungsamt anzumelden. Hinweise dazu sind in den jeweiligen Prüfungsordnungen zu finden. Termine für die mündlichen Prüfungen sind mit dem Lehrenden abzusprechen.

12. Literaturhinweise

Skript in Papierform vorhanden: ja nein
Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: In der Veranstaltung.
Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein
Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

13. Sonstiges

In dem Übungsteil werden die Hausaufgaben mit Punkten bewertet. Am Ende wird ein Übungsschein ausgestellt. Mindestanforderung für den Schein ist das Erreichen von 50% der Gesamtpunktzahl. Die Übungsscheine sind zur Selbstkontrolle der Studierenden benotet. Die Note des Übungsscheins geht nicht in die Benotung des Moduls ein.

Titel des Moduls: Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr. Matthias Rötting	Sekretariat: FR 2-7/1	E-Mail: roetting@mms.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul "Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme" richtet sich an Studierende, die noch keine Vorkenntnisse im Bereich Mensch-Maschine-Systeme besitzen. Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die interdisziplinären Probleme und Ergebnisse beim Entwerfen, Analysieren und Bewerten von Mensch-Maschine-Systemen. Aufbauend auf einem ganzheitlichen Menschenbild wird sowohl Handlungs- als auch Faktenwissen vermittelt.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

- Das Mensch-Maschine-System als interdisziplinärer Gegenstand
- Grundlagen der Informationsverarbeitung des Menschen
- Anthropometrische Gestaltung
- Belastung und Beanspruchung
- Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion
- Methoden der Analyse, Bewertung und Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen
- Historische Entwicklung und Perspektiven der Mensch-Maschine-Systemtechnik

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme	VL	2	2	P	Sommer
Experimentelle Übung Mensch-Maschine-Systeme	UE	4	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme wird durch die Vorlesung strukturiert. Wo möglich, werden experimentelle Übungen zur Vertiefung und eigenen Erarbeitung der Lehrinhalte angeboten. Die Themenstellungen für die gegen Ende des Semesters zu bearbeitende Projektarbeit (in Kleingruppen) erfordert von den Studierenden die Anwendung eines Großteil des vermittelten Wissens.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: -
b) wünschenswert: -

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist Teil des Bachelorstudienganges Wilng. Es kann auch in anderen Studiengängen eingesetzt werden, in denen Grundkenntnisse im Bereich der Analyse, Bewertung und Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen vermittelt werden sollen.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand für 6 LP entspricht insgesamt 180 h (bei 1LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeiten: 60 h
Selbststudium: 120 h

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform ist eine "Prüfungsäquivalente Studienleistung", die durch benotete Testate und Protokolle der experimentellen Übung erbracht wird.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl

11. Anmeldeformalitäten

12. Literaturhinweise
Skript in Papierform vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden: Skripte in elektronischer Form vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Wenn ja, Internetseite angeben: Literatur:

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Luftfahrtpsychologie		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr. Dietrich Manzey	Sekretariat: F 7	E-Mail: dietrich.manzey@tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul soll ingenieur- und organisationspsychologische Problemstellungen behandeln, die sich im Kontext operationeller Tätigkeiten im Bereich der Luftfahrt stellen. Die Studierenden sollen fundiertes Wissen über die spezifischen Arbeits- und Leistungsanforderungen in diesen Bereichen erlangen und so für eine Tätigkeit als "Human Factors"-Spezialist im Bereich der Luftfahrt vorbereitet werden. Dazu gehört die Vermittlung von Wissen sowohl über die jeweils spezifischen psychologischen Arbeits- und Leistungsanforderungen von Piloten und Fluglotsen, als auch die spezifischen psychologischen Probleme bei der Gestaltung von technischen Systemen in diesen Bereichen (z.B. Cockpitgestaltung und -automation). Darüber hinaus sollen Kenntnisse und methodische Kompetenzen vermittelt werden, die für die Auswahl, Unterstützung bzw. das Training nicht-technischer Fertigkeiten von operationellem Luftfahrtpersonal relevant sind.

Fachkompetenz: 70% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

Behandelt werden ausgewählte Themen und aktuelle Forschungsfragen die den folgenden Gebieten entstammen: Arbeitssituation von Piloten und Fluglotsen (Aufgaben, spezifische Belastungen); spezifische psychologische Anforderungen (Entscheidungsfindung, Kommunikation); psychologische Probleme der Cockpitgestaltung und -automation, psychologische Auswahl von operationellem Luftfahrtpersonal und Crew-Resource-Management Konzepte für das Training nicht-technischer Fertigkeiten von Flugzeugführern.

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Luftfahrtpsychologie / Aviation Human Factors	IV	3	4	P	Jedes

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

In der integrierten Lehrveranstaltung wird eine Mischform aus Vorlesung, Studierendenreferaten und Gruppenarbeit eingesetzt. Der Vorlesungsteil soll jeweils in die Thematik einführen und nicht mehr als 30% der Lehrveranstaltung ausmachen. Im verbleibenden Teil der Lehrveranstaltung soll durch eine starke Einbindung der Studierenden ein ausreichendes Maß der eigenen aktiven Wissenserarbeitung sichergestellt werden.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

- a) obligatorisch: -
b) wünschenswert: Modul "Automationspsychologie"

6. Verwendbarkeit

Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang "Human Factors" im Bereich Domänenbezogene Vertiefungen; das Modul steht auch Studierenden anderer Studienfächer offen, insbesondere ist es für Studierende der Studienrichtung "Luft- und Raumfahrt" des Studiengangs Verkehrswesen geeignet.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand für 6 LP entspricht insgesamt 180 h (bei 1LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
Kontaktzeiten: 60 h
Selbststudium: 120 h

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform ist "Prüfungsäquivalente Studienleistungen". Die Benotung ergibt sich aus der Bewertung von mindestens zwei verschiedenen Studienleistungen wie z.B. eines Referats und einer schriftlichen Ausarbeitung bzw. einer mündlichen Rücksprache.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl**11. Anmeldeformalitäten****12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

13. Sonstiges

Titel des Moduls: Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen		Leistungspunkte nach ECTS: 6
Verantwortliche/-r des Moduls: Prof. Dr. Matthias Rötting	Sekretariat: FR 2-7/1	E-Mail: roetting@mms.tu-berlin.de

Modulbeschreibung

1. Qualifikation

Das Modul "Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen" richtet sich an Studierende, die schon Grundlagenwissen im Bereich der Analyse, Bewertung und Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen besitzen. Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die interdisziplinären Probleme und Ergebnisse beim Analysieren, Bewerten und Gestalten der Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen. Aufbauend auf einem ganzheitlichen Menschenbild wird sowohl Handlungs- als auch Faktenwissen vermittelt.

Fachkompetenz: 50% Methodenkompetenz: 20% Systemkompetenz: 20% Sozialkompetenz: 10%

2. Inhalte

- Informationsverarbeitung des Menschen im Mensch-Maschine-System
- Expertise in Mensch-Maschine-Systemen
- Menschliche Zuverlässigkeit und technisches Versagen
- Automatisierung und Unterstützung im Mensch-Maschine-System
- Anwendungs- und Forschungsbereiche für digitale Menschmodelle
- Simulation und Simulatoren
- Gestaltung für besondere Bedingungen und Personengruppen
- Fortgeschrittene Methoden zur Evaluation von MMS

3. Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	LV-Art	LP	SWS	P/W/WP	Semester
Mensch-Maschine-Systeme II	VL	2	2	P	Sommer
Projekt Mensch-Maschine-Systeme	PJ	4	2	P	Sommer

4. Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Das Modul Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen wird durch die Vorlesung strukturiert. Die Themenstellungen für die zu bearbeitende Projektarbeit (in Kleingruppen) erfordert von den Studierenden die Anwendung eines Großteil des vermittelten Wissens.

5. Voraussetzungen für die Teilnahme

a) obligatorisch: Modul Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme oder gleichwertige Studienleistung

6. Verwendbarkeit

Das Modul ist Teil des Masterstudienganges Wilng. Es kann auch in anderen Studiengängen eingesetzt werden, in denen, aufbauend auf der Veranstaltung "Grundlagen der Mensch-Maschine-Systeme", vertiefte Kenntnisse für die Analyse, Bewertung und Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen Systemen vermittelt werden sollen.

7. Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Der Arbeitsaufwand für 6 LP entspricht insgesamt 180 h (bei 1LP für 30 Arbeitsstunden), die sich wie folgt zusammensetzen:
 Kontaktzeiten: 60 h
 Selbststudium: 120 h

8. Prüfung und Benotung des Moduls

Prüfungsform ist eine "Prüfungsäquivalente Studienleistung", die durch benotete Testate und das benotete Ergebnis der Projektarbeit erbracht wird.

9. Dauer des Moduls

Das Modul kann in 1 Semester(n) abgeschlossen werden.

10. Teilnehmer(innen)zahl**11. Anmeldeformalitäten****12. Literaturhinweise**

Skript in Papierform vorhanden: ja nein

Wenn ja, wo kann das Skript gekauft werden:

Skripte in elektronischer Form vorhanden: ja nein

Wenn ja, Internetseite angeben:

Literatur:

13. Sonstiges