

Amtliche Bekanntmachungen

Herausgegeben im Auftrage des Rektors von der Abteilung 1.1 des Dezernates 1.0
der RWTH Aachen, Templergraben 55, 52056 Aachen

Nr. 2011/037	31.03.2011	Redaktion: Sylvia Glaser
S. 1 - 121		Telefon: 80-99087

Prüfungsordnung für den Masterstudiengang

Luft- und Raumfahrttechnik

der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

vom 30.03.2011

Aufgrund der §§ 2 Abs. 4, 64- des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 31. Oktober 2006 (GV. NRW S.474), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes zum Ausbau der Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen vom 8. Oktober 2009 (GV. NRW 2009 S. 516), hat die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) folgende Prüfungsordnung erlassen:

Inhaltsübersicht

I. Allgemeines

- § 1 Geltungsbereich und akademischer Grad
- § 2 Ziel des Studiums und Sprachenregelung
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Regelstudienzeit, Studiumumfang und Leistungspunkte
- § 5 Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen
- § 6 Prüfungen und Prüfungsfristen
- § 7 Formen der Prüfungen
- § 8 Zusätzliche Module
- § 9 Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Noten
- § 10 Prüfungsausschuss
- § 11 Prüfende und Beisitzende
- § 12 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen und Einstufung in höhere Fachsemester
- § 13 Wiederholung von Prüfungen, der Masterarbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs
- § 14 Abmeldung, Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

II. Masterprüfung und Masterarbeit

- § 15 Art und Umfang der Masterprüfung
- § 16 Masterarbeit
- § 17 Annahme und Bewertung der Masterarbeit
- § 18 Bestehen der Masterprüfung

III. Schlussbestimmungen

- § 19 Zeugnis, Urkunde und Bescheinigungen
- § 20 Ungültigkeit der Masterprüfung, Aberkennung des akademischen Grades
- § 21 Einsicht in die Prüfungsakten
- § 22 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

Anlagen:

1. Modulkatalog
2. Studienverlaufsplan

Anhang: Glossar

I. Allgemeines

§ 1

Geltungsbereich und akademischer Grad

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt für den Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik.
- (2) Bei erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums verleiht die Fakultät für Maschinenwesen den akademischen Grad eines Master of Science RWTH Aachen University (M.Sc. RWTH).

§ 2

Ziel des Studiums und Sprachenregelung

- (1) Im Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik werden die im Bachelorstudiengang erworbenen Kenntnisse so verbreitert und vertieft, dass die Absolventin bzw. der Absolvent zur Behandlung komplexer Fragestellungen und insbesondere zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit befähigt wird.
- (2) Bei dem Masterstudiengang handelt es sich um einen konsekutiven Masterstudiengang.
- (3) Das Studium findet in deutscher Sprache statt, einzelne Lehrveranstaltungen finden in englischer Sprache statt.
- (4) Die Masterarbeit kann wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.

§ 3

Zugangsvoraussetzungen

- (1) Zugangsvoraussetzung ist ein anerkannter erster Hochschulabschluss, durch den die fachliche Vorbildung für den Masterstudiengang nachgewiesen wird. Anerkannt sind Hochschulabschlüsse, die durch eine zuständige staatliche Stelle des Staates, in dem die Hochschule ihren Sitz hat, genehmigt oder in einem staatlich anerkannten Verfahren akkreditiert worden sind.
- (2) Für die fachliche Vorbildung im Sinne des Absatzes 1 ist es erforderlich, dass die Studienbewerberin bzw. der Studienbewerber in den nachfolgend aufgeführten Bereichen über die für ein erfolgreiches Studium im Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik erforderlichen Kenntnisse verfügt:
 - Insgesamt 120 CP aus dem ingenieurwissenschaftlichen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich exklusive der berufspraktischen Tätigkeit
 - Grundlagenmodule aus dem Bachelorstudiengang Maschinenbau der RWTH Aachen University im aufgeführten Umfang:

Modul	CP
Mechanik I	18
Mechanik II	
Mechanik III	
Maschinengestaltung I	13
CAD-Einführung	
Maschinengestaltung II	
Maschinengestaltung III	7
Thermodynamik I	
Thermodynamik II	6
Wärme- und Stoffübertragung I	8
Werkstoffkunde I	
Werkstoffkunde II	6
Regelungstechnik	6
Strömungsmechanik I	17
Mathematik I	
Mathematik II	
Mathematik III	

- (3) Der Prüfungsausschuss kann eine Zulassung mit der Auflage verbinden, bestimmte Kenntnisse bis zur Anmeldung der Masterarbeit nachzuweisen. Art und Umfang dieser Auflagen werden vom Prüfungsausschuss individuell auf Basis der im Rahmen des vorangegangenen Studienabschluss absolvierten Studieninhalte festgelegt, dies geschieht in Absprache mit der Studienkoordinatorin bzw. dem Studienkoordinator bzw. der Fachstudienberaterin bzw. dem Fachstudienberater. Für Absolventen eines 6-semestrigen Bachelorstudiums legt der Prüfungsausschuss Leistungen im Umfang von mindestens 30 CP fest, die bis zur Anmeldung der Masterarbeit nachzuweisen sind. Sind aufgrund der Differenzen in den in Absatz 2 definierten fachlichen Grundlagen weitere Auflagen im Umfang von mehr als 30 CP notwendig, ist eine Zulassung zum Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik nicht möglich.
- (4) Für den Studiengang in deutscher Sprache ist die ausreichende Beherrschung der deutschen Sprache von den Studienbewerbern nachzuweisen, die Deutsch nicht als Muttersprache erlernt, die ihre Studienqualifikation nicht an einer deutschsprachigen Einrichtung erworben haben bzw. nach erfolgreichem Abschluss eines deutschsprachigen ersten Hochschulabschlusses, für den der Nachweis nicht Voraussetzung war. Es werden folgende Nachweise anerkannt:
- TestDaF (Niveaustufe 4 in allen vier Prüfungsbereichen),
 - Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH, Niveaustufe 2 oder 3),
 - Deutsches Sprachdiplom der Kultusministerkonferenz – Zweite Stufe (KMK II),
 - Kleines Deutsches Sprachdiplom (KDS), Großes Deutsches Sprachdiplom oder Zentrale Oberstufenprüfung (ZOP) des Goethe-Institutes,
 - Deutsche Sprachprüfung II des Sprachen- und Dolmetscher Institutes München.
- (5) Für den Zugang ist weiterhin der Nachweis der Ableistung der berufspraktischen Tätigkeit erforderlich. Die berufspraktische Tätigkeit umfasst insgesamt 20 Wochen nach näherer Bestimmung durch den Prüfungsausschuss.

- (6) Die Feststellung, ob die Zugangsvoraussetzungen erfüllt sind, trifft der Prüfungsausschuss in Absprache mit dem Studierendensekretariat, bei ausländischen Studienbewerberinnen bzw. -bewerbern in Absprache mit dem International Office.
- (7) Studienbewerberinnen und Studienbewerber, die schon einen Masterstudiengang an der RWTH oder an anderen Hochschulen studiert haben, müssen vor der Einschreibung bzw. bei der Umschreibung in diesen Studiengang beim hiesigen Prüfungsausschuss die Anrechnung bisher erbrachter positiver und negativer Prüfungsleistungen beantragen, um eingeschrieben bzw. umgeschrieben werden zu können.

§ 4

Regelstudienzeit, Studienumfang und Leistungspunkte

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Anfertigung der Masterarbeit drei Semester (eineinhalb Jahre). Das Studium kann in jedem Semester aufgenommen werden.
- (2) Das Studium ist modular aufgebaut. Die einzelnen Module beinhalten die Vermittlung bzw. Erarbeitung eines Stoffgebietes und der entsprechenden Kompetenzen. Eine Beurteilung der Studienergebnisse durch eine Prüfung oder eine andere Form der Bewertung muss vorgesehen werden. Das Studium enthält einschließlich des Moduls Masterarbeit insgesamt 8-16 Module. Alle Module sind im Modulkatalog definiert (s. Anlage 1).
- (3) Die in den einzelnen Modulen erbrachten Prüfungsleistungen werden gemäß § 9 bewertet und gehen mit CP gewichtet in die Gesamtnote ein. CP werden nicht nur nach dem Umfang der Lehrveranstaltung vergeben, sondern umfassen den durch ein Modul verursachten Zeitaufwand der Studierenden für Vorbereitung, Nacharbeit und Prüfungen (Selbststudium). Ein CP entspricht dem geschätzten Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 CP, der Masterstudiengang umfasst daher insgesamt 90 CP.
- (4) Der Studienumfang beläuft sich zuzüglich der Masterarbeit auf 30-60 Semesterwochenstunden (Kontaktzeit in SWS). Eine SWS entspricht einer 45-minütigen Lehrveranstaltung pro Woche während der gesamten Vorlesungszeit eines Semesters. Die angegebenen SWS beziehen sich auf die reine Dauer der Veranstaltungen. Darüber hinaus sind Zeiten zur Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen aufzubringen. Diese Zeiten gehen gemäß Absatz 3 in die Zuweisung der entsprechenden CP-Anzahl ein.
- (5) Die RWTH stellt durch ihr Lehrangebot sicher, dass die Regelstudienzeit eingehalten werden kann, dass insbesondere die für einen Studienabschluss erforderlichen Module und die zugehörigen Prüfungen sowie die Masterarbeit im vorgesehenen Umfang und innerhalb der vorgesehenen Fristen absolviert werden können.

§ 5

Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen

- (1) Die Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Luft- und Raumfahrttechnik stehen den für diesen Studiengang eingeschriebenen oder als Zweithörerin bzw. Zweithörer zugelassenen Studierenden sowie grundsätzlich Studierenden anderer Studiengänge und Gasthörerinnen und Gasthörern der RWTH zur Teilnahme offen. Für jede Lehrveranstaltung ist eine Anmeldung über ein modulares Anmeldeverfahren erforderlich.

Anmeldefrist und Anmeldeverfahren werden im CAMPUS-Informationssystem rechtzeitig bekannt gegeben. Eine Orientierungsabmeldung von einer Lehrveranstaltung, die über ein Semester läuft, ist bis zum letzten Freitag im Mai bzw. November möglich (Orientierungsphase). Im Falle einer Orientierungsabmeldung bei semesterfixierten Pflichtveranstaltungen erfolgt eine Wiederanmeldung zur nächsten turnusmäßigen Lehrveranstaltung und es ist keine erneute Abmeldung von der Veranstaltung möglich. Abweichend davon ist bei Blockveranstaltungen eine Abmeldung bis einen Tag vor dem ersten Veranstaltungstag möglich.

- (2) Machen es der angestrebte Studienerfolg, die für eine Lehrveranstaltung vorgesehene Vermittlungsform, Forschungsbelange oder die verfügbare Kapazität an Lehr- und Betreuungspersonal erforderlich, die Teilnehmerzahl einer Lehrveranstaltung zu begrenzen, so erfolgt dies nach Maßgabe des § 59 Abs. 2 HG. Dabei sind Studierende, die im Rahmen ihres Studiengangs auf den Besuch einer Lehrveranstaltung angewiesen sind vorrangig zu berücksichtigen (semesterfixierte Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung). Als weitere Kriterien werden in der nachfolgenden Reihenfolge gesetzt: Die semestervariable Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung, die Wahlleistung (§ 6 Abs. 1) und die freiwillige Zusatzleistung (gemäß § 8 Abs. 1) und der freie Zugang (Absatz 1).

§ 6 Prüfungen und Prüfungsfristen

- (1) Die Gesamtheit der Masterprüfung besteht aus den Prüfungsleistungen zu den einzelnen Modulen sowie der Masterarbeit. Die Prüfungen und die Masterarbeit werden studienbegleitend abgelegt und sollen innerhalb der festgelegten Regelstudienzeit abgeschlossen sein. Während der Prüfung müssen die Studierenden eingeschrieben sein. Die Module innerhalb des Curriculums gliedern sich in Pflicht- und Wahlpflichtmodule sowie ggfs. Wahlmodule. Pflichtmodule sind verbindlich vorgegeben. Wahlpflichtmodule gestatten eine Auswahl aus einer vorgegebenen Aufstellung alternativer Module durch die Studierenden. Darüber hinaus kann ein definierter Wahlbereich vorgesehen werden, aus dem von den Studierenden frei gewählt werden kann. Dieser Wahlbereich ist nicht mit den in § 8 genannten Zusatzmodulen gleichzusetzen. Zusatzmodule stellen Module dar, die im Studienplan nicht vorgesehen sind, sondern von den Studierenden zusätzlich - auf freiwilliger Basis- belegt werden.
- (2) Für den Besuch von Lehrveranstaltungen ist eine modulare Anmeldung erforderlich. Mit der Anmeldung zur Lehrveranstaltung in Pflichtmodulen und Wahlpflichtmodulen ist eine automatisierte Folgeanmeldung zu der dazugehörigen Prüfung möglich. Diese Folgeanmeldung erfolgt automatisch zum 1.12. für das Wintersemester bzw. 1.6. für das Sommersemester des jeweiligen Jahres. § 5 Abs. 1 bleibt davon unbenommen.
- (3) Die Studierenden sollen die Lehrveranstaltungen zu dem im Studienplan vorgesehenen Zeitpunkt besuchen. Die genauen An- und Abmeldeverfahren werden im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben. Die Meldung zu einer Prüfung ist zugleich eine bedingte Meldung zu den Wiederholungsprüfungen. § 5 Abs. 1 bleibt hiervon unberührt.
- (4) Der Prüfungsausschuss sorgt dafür, dass in jedem Prüfungszeitraum zu den zur Masterprüfung gehörenden Fächern des jeweiligen Semesters Prüfungen erbracht werden können. In den Fächern sind mindestens zwei Prüfungstermine pro Jahr anzubieten, im Falle von Klausuren sind diese zu Vorlesungsbeginn anzukündigen.
- (5) Die gesetzlichen Mutterschutzfristen, die Fristen der Elternzeit und die Ausfallzeiten aufgrund der Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz sowie aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des

Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder einen in gerader Linie Verwandten oder ersten Grades Verschwägerten sind zu berücksichtigen.

- (6) Macht die Kandidatin bzw. der Kandidat durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass sie bzw. er wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Behinderung oder chronischer Krankheit nicht in der Lage ist, eine Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, hat die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten zu gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form zu erbringen. Bei der Festlegung von Pflichtpraktika bzw. verpflichtenden Auslandsaufenthalten sind Ersatzleistungen zu gestatten, wenn diese aufgrund der Beeinträchtigung auch mit Unterstützung durch die Hochschule nicht nachgewiesen werden können.
- (7) Beurlaubte Studierende sind nicht berechtigt, an der RWTH Leistungsnachweise zu erwerben oder Prüfungen abzulegen. Dies gilt nicht für die Wiederholung von nicht bestanden Prüfungen und für Leistungsnachweise (Erfahrungsberichte) für das Auslands- oder Praxissemester selbst. Außerdem gilt dies nicht, wenn die Beurlaubung aufgrund der Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz sowie aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder eines in gerader Linie Verwandten oder im ersten Grad Verschwägerten erfolgt.

§ 7 Formen der Prüfungen

- (1) Eine Prüfung ist im Regelfall eine Klausurarbeit oder eine mündliche Prüfung. Prüfungen können aber auch in Form eines Referates, einer Hausarbeit, einer Studienarbeit, einer Projektarbeit oder eines Kolloquiums erbracht werden. Im Rahmen eines Moduls kann die Vorlage von Teilnahmenachweisen sowie Leistungsnachweisen anstelle einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung verlangt werden. Leistungsnachweise können in den gleichen Formen wie die Prüfungen erworben werden. Ein Teilnahmenachweis bescheinigt die aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung.
- (2) Die endgültige Form der Prüfungen im Fall von alternativen Möglichkeiten nach Modulkatalog und die zugelassenen Hilfsmittel werden in der Regel zu Beginn der Lehrveranstaltung, spätestens bis vier Wochen vor dem Prüfungstermin bekannt gegeben. § 14 Abs. 5 bleibt davon unberührt. Ebenso ist mitzuteilen, wie die Einzelbewertung der Prüfungen in die Gesamtbewertung der Prüfung zu der Lehrveranstaltung einfließen.

Der Prüfungstermin und der Name der oder des Prüfenden müssen spätestens bis Mitte Mai bzw. Mitte November im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben werden muss.

- (3) In den **mündlichen Prüfungen** soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen vermag. Durch die mündliche Prüfung soll ferner festgestellt werden, ob die Kandidatin bzw. der Kandidat über breites Grundlagenwissen verfügt. Mündliche Prüfungen werden entweder von mehreren Prüfenden (Kollegialprüfung) oder von einer bzw. einem Prüfenden in Gegenwart einer bzw. eines sachkundigen Beisitzenden als Gruppenprüfung mit nicht mehr als vier Kandidatinnen bzw. Kandidaten oder als Einzelprüfung abgelegt. Hierbei wird jede Kandidatin bzw. jeder Kandidat in einem Prüfungsfach bzw. Stoffgebiet grundsätzlich nur von einer Prüfenden bzw. einem Prüfenden geprüft. Vor der Festsetzung der Note gemäß § 9 Abs. 1 hat die bzw. der Prüfende die Beisitzende bzw. den Beisitzenden zu hören. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der

mündlichen Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis der Prüfung ist der Kandidatin bzw. dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben. Die Dauer einer mündlichen Prüfung beträgt pro Kandidatin bzw. Kandidat mindestens 15 und höchstens 45 Minuten. Im Fall von mündlichen Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 2 ist die Bewertung durch eine Prüfende bzw. einen Prüfenden ausreichend. Im Rahmen einer Gruppenprüfung ist darauf zu achten, dass der gleiche Zeitrahmen pro Kandidatin bzw. Kandidat wie bei einer Einzelprüfung eingehalten wird.

- (4) Studierende, die sich in einem späteren Prüfungszeitraum der gleichen Prüfung unterziehen wollen, können nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörerinnen bzw. Zuhörer zugelassen werden, sofern die Kandidatin bzw. der Kandidat nicht widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.
- (5) In den **Klausurarbeiten** soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem mit den gängigen Methoden des Faches erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann. Die Dauer einer Klausur beträgt zwischen 60 und 240 Minuten. Die genaue Prüfungsdauer ist im Modulkatalog angegeben. Eine Einlesezeit, die nicht in die Bearbeitungszeit eingeht, ist darüber hinaus möglich.
- (6) Im Rahmen von Klausuren können auch Multiple Choice Aufgaben gestellt werden. Einzelheiten der Bewertung sind § 9 Abs. 2 bis 3 zu entnehmen.
- (7) Jede Klausurarbeit ist von der bzw. dem Prüfenden zu bewerten. Wird eine Klausurarbeit gemäß § 13 Abs. 4 von zwei Prüfenden bewertet, so ergibt sich die Note der Klausurarbeit aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen. Die Prüfenden können fachlich geeigneten Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeitern, die einen entsprechenden Mastergrad oder einen vergleichbaren oder höherwertigen Abschluss haben, die Vorkorrektur der Klausurarbeit übertragen. Im Fall von mündlichen Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 2 ist die Bewertung durch eine Prüfende bzw. einen Prüfenden ausreichend.
- (8) Ein **Referat** ist ein Vortrag von mindestens 15 und höchstens 45 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas unter Berücksichtigung der Zusammenhänge des Faches in der Lage sind und die Ergebnisse mündlich vorstellen können.
- (9) Im Rahmen einer **schriftlichen Hausarbeit** wird eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Lehrveranstaltung ggf. unter Heranziehung der einschlägigen Literatur und weiterer geeigneter Hilfsmittel sachgemäß bearbeitet und geeigneten Lösungen zugeführt. Die Hilfsmittel werden zusammen mit der Aufgabenstellung bekannt gegeben. § 7 Abs. 7 Satz 2 gilt entsprechend.
- (10) In **schriftlichen Hausaufgaben**, die begleitend während des Semesters ausgegeben und bewertet werden, soll die bzw. der Studierende schrittweise auf nachfolgende Prüfungsleistungen vorbereitet werden. Bei diesen semesterbegleitenden Hausaufgaben besteht die Möglichkeit einer Anrechnung bis zu einem Umfang von 10 % auf eine nachfolgende abschließende Prüfungsleistung in der jeweiligen Lehrveranstaltung. Die Dozentin bzw. der Dozent gibt zu Beginn des Semesters, spätestens jedoch bis zum Termin der ersten Veranstaltung im Campus-System, die genauen Kriterien für den Erwerb von Bonuspunkten an.
- (11) Im Rahmen einer **Projektarbeit** wird selbstständig eine eng umrissene, wissenschaftliche Problemstellung unter Anleitung schriftlich dokumentiert.

- (12) Im Rahmen einer **Studienarbeit** bearbeiten die Studierenden eine Aufgabenstellung aus dem Bereich des Masterstudiengangs.
- (13) Prüfungen gemäß Absatz 8 bis 11 können auch als Gruppenleistung zugelassen werden, sofern eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist.
- (14) Im **Kolloquium** sollen die Studierenden nachweisen, dass sie im Gespräch mit einer Dauer von 30 bis 60 Minuten mit der Prüferin bzw. dem Prüfer und weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kolloquiums Zusammenhänge des Faches erkennen und spezielle Fragestellungen in diesem Zusammenhang einzuordnen vermögen. Das Kolloquium kann mit einem Referat gemäß Absatz 8 beginnen.
- (15) Im **Praktikum** sollen die Studierenden das selbstständige experimentelle Arbeiten, die Auswertung von Messdaten und die wissenschaftliche Darstellung der Messergebnisse erlernen. Als Prüfungsleistungen in den Praktika können das Fachwissen der Studierenden, das experimentelle Geschick und die Qualität der wissenschaftlichen Ausarbeitung bewertet werden. Werden die Praktika in Kleingruppen durchgeführt, wird die Leistung der bzw. des Studierenden bewertet.

§ 8

Zusätzliche Module

- (1) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann sich in weiteren, frei wählbaren Modulen Prüfungsleistungen unterziehen (zusätzliche Module). Diese müssen vor Anmeldung der Prüfung beim Prüfungsausschuss per Studienplanänderung beantragt werden.
- (2) Das Ergebnis der Prüfung in diesen Modulen wird auf Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten an den Prüfungsausschuss in das Zeugnis aufgenommen, jedoch bei der Festsetzung der Gesamtnote nicht mit einbezogen.

§ 9

Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Noten

- (1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfenden festgesetzt. Für die Bewertung sind folgende Noten zu verwenden:
- | | |
|-----------------------|--|
| 1 = sehr gut | eine hervorragende Leistung; |
| 2 = gut | eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt; |
| 3 = befriedigend | eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht; |
| 4 = ausreichend | eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt; |
| 5 = nicht ausreichend | eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt. |

Durch Erniedrigen oder Erhöhen der einzelnen Noten um 0,3 können zur differenzierten Bewertung Zwischenwerte gebildet werden. Die Noten 0,7; 4,3; 4,7 und 5,3 sind dabei ausgeschlossen. Nicht benotete Leistungen erhalten die Bewertung „bestanden“ bzw. „nicht bestanden“.

- (2) Multiple Choice (Mehrfachauswahl) ist ein in Prüfungen verwendetes Format, bei dem zu einer Frage mehrere vorformulierte Antworten zur Auswahl stehen. Die Bewertungskriterien müssen auf dem Klausurbogen sowie 14 Tage vor der Prüfung per Aushang oder im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben werden. Eine Klausur mit ausschließlich Multiple Choice Aufgaben gilt als bestanden, wenn
- 60 % der gestellten Fragen zutreffend beantwortet sind oder
 - die Zahl der zutreffend beantworteten Fragen um nicht mehr als 22 % die durchschnittliche Prüfungsleistung der Kandidatinnen und Kandidaten unterschreitet, die erstmals an der Prüfung teilgenommen haben.

Die Vergabe von Negativpunkten ist nicht zulässig.

- (3) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat gemäß Absatz 2 die Mindestzahl der Aufgaben richtig beantwortet und damit die Prüfung bestanden, so lautet die Note wie folgt:
- sehr gut, falls sie bzw. er mindestens 75%
 - gut, falls sie bzw. er mindestens 50% aber weniger als 75%
 - befriedigend, falls sie bzw. er mindestens 25% aber weniger als 50%
 - ausreichend, falls sie bzw. er keine oder weniger als 25%

der darüber hinausgehenden Aufgaben zutreffend beantwortet hat.

- (4) Besteht eine Klausur sowohl aus Multiple Choice als auch aus anderen Aufgaben, so werden die Multiple Choice Aufgaben nach den Absätzen 2 und 3 bewertet. Die übrigen Aufgaben werden nach dem für sie üblichen Verfahren beurteilt. Die Note wird aus den gewichteten Ergebnissen beider Aufgabenteile errechnet. Die Gewichtung erfolgt nach dem Anteil der Aufgabenarten an der Klausur.
- (5) Eine Bewertung der Prüfung erfolgt nur, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zum Zeitpunkt der Prüfung bzw. bei der Abgabe einer zu bewertenden Leistung im Studiengang eingeschrieben ist. Die Bewertung für die Prüfungen ist nach spätestens sechs Wochen mitzuteilen, dabei muss sichergestellt werden, dass die Bewertung spätestens zehn Tage vor einer möglichen Wiederholungsprüfung vorliegt.
- (6) Eine Prüfung ist bestanden, wenn die Note mindestens „ausreichend“ (4,0) ist. Wenn eine Prüfung aus mehreren Teilleistungen besteht, ergibt sich die Note unter Berücksichtigung aller Teilleistungen. Hierbei muss jede Teilleistung mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) bewertet worden oder bestanden sein. Für die Noten gilt Absatz 7 entsprechend.
- (7) Ein Modul ist bestanden, wenn alle zugehörigen Prüfungen mit einer Note von mindestens „ausreichend“ (4,0) bestanden sind, und alle weiteren zugehörigen CP (z.B. Teilnahme- und Leistungsnachweise) erbracht sind. Für jedes Modul werden die CP gemäß Anlage (Modulkatalog) angerechnet.
- (8) Die Gesamtnote wird aus den Noten der Module und der Note der Masterarbeit gebildet.
Die Gesamtnote der bestandenen Masterprüfung lautet:

bei einem Durchschnitt bis 1,5	= sehr gut,
bei einem Durchschnitt von 1,6 bis 2,5	= gut,
bei einem Durchschnitt von 2,6 bis 3,5	= befriedigend,
bei einem Durchschnitt von 3,6 bis 4,0	= ausreichend.

- (9) Bei der Bildung der Noten und der Gesamtnote wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.
- (10) Anstelle der Gesamtnote „sehr gut“ nach Absatz 8 wird das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ erteilt, wenn die Masterarbeit mit 1,0 bewertet und der gewichtete Durchschnitt aller anderen Noten der Masterprüfung nicht schlechter als 1,3 ist.

§ 10 Prüfungsausschuss

- (1) Für die Organisation der Prüfungen und die durch diese Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben bildet die Fakultät für Maschinenwesen einen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss besteht aus der bzw. dem Vorsitzenden, deren bzw. dessen Stellvertretung und fünf weiteren stimmberechtigten Mitgliedern. Die bzw. der Vorsitzende, die Stellvertretung und zwei weitere Mitglieder werden aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren, ein Mitglied wird aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und zwei Mitglieder werden aus der Gruppe der Studierenden gewählt. Für die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden Vertreterinnen bzw. Vertreter gewählt. Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren und aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt zwei Jahre, die Amtszeit der studentischen Mitglieder ein Jahr. Wiederwahl ist zulässig.
- (2) Der Prüfungsausschuss ist Behörde im Sinne des Verwaltungsverfahrens- und des Verwaltungsprozessrechts.
- (3) Der Prüfungsausschuss achtet darauf, dass die Bestimmungen der Prüfungsordnung eingehalten werden, und sorgt für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfungen. Er ist insbesondere zuständig für die Entscheidung über Widersprüche gegen in Prüfungsverfahren getroffene Entscheidungen. Darüber hinaus hat der Prüfungsausschuss regelmäßig, mindestens einmal im Jahr, der Fakultät über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten zu berichten. Er gibt Anregungen zur Reform der Prüfungsordnung und des Studienverlaufsplanes und legt die Verteilung der Noten und der Gesamtnoten offen. Der Prüfungsausschuss kann die Erledigung seiner Aufgaben für alle Regelfälle auf die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden übertragen. Dies gilt nicht für Entscheidungen über Widersprüche und den Bericht an die Fakultät.
- (4) Der Prüfungsausschuss ist beschlussfähig, wenn neben der bzw. dem Vorsitzenden oder deren bzw. dessen Stellvertretung zwei weitere stimmberechtigte Professorinnen bzw. Professoren oder deren Vertretung und mindestens zwei weitere stimmberechtigte Mitglieder oder deren Vertreterinnen bzw. Vertreter anwesend sind. Er beschließt mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der bzw. des Vorsitzenden. Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses wirken bei der Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen nicht mit.
- (5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.
- (6) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nichtöffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und die Vertreterinnen bzw. Vertreter unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.

- (7) Der Prüfungsausschuss bedient sich bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben der Verwaltungshilfe des Zentralen Prüfungsamts (ZPA).
- (8) Zur Studienberatung und fachlichen Beratung des Prüfungsausschusses bestellt der Prüfungsausschuss auf Vorschlag der Kommission für Lehre eine Masterbetreuerin oder einen Masterbetreuer sowie deren oder dessen Stellvertretung aus der Gruppe der hauptamtlichen Professorinnen und Professoren der Fakultät für Maschinenwesen. Die Amtszeit beträgt drei Jahre.

§ 11 Prüfende und Beisitzende

- (1) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestellt die Prüfenden. Die Prüfenden bestellen ggfs. die Beisitzenden. Die Bestellung ist aktenkundig zu machen. Zu Prüfenden dürfen nur Personen bestellt werden, die mindestens die entsprechende oder eine vergleichbare Abschlussprüfung abgelegt und, sofern nicht zwingende Gründe eine Abweichung erfordern, in dem der Prüfung vorangehenden Studienabschnitt eine selbständige Lehrtätigkeit in dem betreffenden Modul ausgeübt haben. Zu Beisitzenden dürfen nur Personen bestellt werden, die über einen entsprechenden oder gleichwertigen Abschluss verfügen.
- (2) Die Prüfenden sind in ihrer Prüfungstätigkeit unabhängig. § 10 Abs. 6 Satz 2 gilt entsprechend. Dies gilt auch für die Beisitzenden.
- (3) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann für die Masterarbeit sowie die schriftlichen bzw. mündlichen Prüfungen Prüfende vorschlagen. Auf die Vorschläge der Kandidatin bzw. des Kandidaten soll nach Möglichkeit Rücksicht genommen werden. Die Vorschläge begründen jedoch keinen Anspruch.
- (4) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses sorgt dafür, dass der Kandidatin bzw. dem Kandidaten die Namen der Prüfenden rechtzeitig bis Mitte Mai bzw. November bekannt gegeben werden. Die Bekanntmachung durch Aushang oder im CAMPUS-Informationssystem ist ausreichend.

§ 12 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen und Einstufung in höhere Fachsemester

- (1) Bestandene und nicht bestandene Leistungen, die an einer anderen Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes in einem gleichen Studiengang erbracht worden sind, werden von Amts wegen angerechnet. Bestandene und nicht bestandene Leistungen in anderen Studiengängen oder an anderen Hochschulen sowie an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien im Geltungsbereich des Grundgesetzes sind bei Gleichwertigkeit anzurechnen; dies gilt auf Antrag auch für Leistungen an Hochschulen außerhalb des Geltungsbereichs des Grundgesetzes. Auf Antrag kann die Hochschule sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen anrechnen.
- (2) Gleichwertigkeit von Leistungen ist festzustellen, wenn Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in Inhalt, Umfang und in den Anforderungen denjenigen im Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik im Wesentlichen entsprechen. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung vorzunehmen. Für die Gleichwertigkeit von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die außerhalb des Geltungsbereichs des Grundgesetzes erbracht wurden, sind die von der Kultusministerkonferenz gebilligten

Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen der Hochschulpartnerschaft zu beachten. Im Übrigen kann bei Zweifeln an der Gleichwertigkeit die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden.

- (3) Zuständig für Anrechnungen nach den Absätzen 1 bis 2 ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellungen über die Gleichwertigkeit ist in der Regel eine Fachvertreterin bzw. ein Fachvertreter zu hören.
- (4) Werden Studien- und Prüfungsleistungen angerechnet, sind die Noten - soweit die Notensysteme vergleichbar sind - zu übernehmen und in die Berechnung der Gesamtnote einzubeziehen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk „angerechnet“ aufgenommen. Die Anrechnung wird im Zeugnis gekennzeichnet.
- (5) Bei Vorliegen der Voraussetzungen der Absätze 1 und 2 erfolgt die Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die im Geltungsbereich des Grundgesetzes erbracht wurden, von Amts wegen. Die bzw. der Studierende hat die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen vorzulegen.
- (6) Die Anrechnung setzt voraus, dass an der RWTH im Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik noch Leistungen zu erbringen sind. Insofern kann eine an einer anderen Hochschule abgelegte Masterarbeit nicht angerechnet werden, da diese regelmäßig die letzte Prüfungsleistung darstellt.

§ 13

Wiederholung von Prüfungen, der Masterarbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs

- (1) Bei „nicht ausreichenden“ Leistungen können die Prüfungen zweimal, die Masterarbeit kann einmal wiederholt werden. Die Rückgabe des Themas der Masterarbeit ist jedoch nur zulässig, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat bei der Anfertigung der ersten Masterarbeit von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hat.
- (2) Erreicht eine Kandidatin bzw. eine Kandidat in der zweiten Wiederholung einer Klausur die Note „nicht ausreichend“ (5,0) und wurde diese Note nicht auf Grund eines Täuschungsversuchs, eines Versäumnisses oder eines Rücktritts ohne triftige Gründe gemäß § 14 Abs. 2 festgesetzt, so ist ihr bzw. ihm vor einer Festsetzung der Note „nicht ausreichend“ die Möglichkeit zu bieten, sich einer mündlichen Ergänzungsprüfung zu unterziehen. Für die Abnahme der mündlichen Ergänzungsprüfung gilt § 7 Abs. 3 entsprechend. Aufgrund der mündlichen Ergänzungsprüfung wird die Note „ausreichend“ (4,0) bzw. die Note „nicht ausreichend“ (5,0) festgesetzt.
- (3) Die wiederholte Masterarbeit muss spätestens drei Semester nach dem Fehlversuch der ersten Arbeit angemeldet werden. Für die Frist gilt § 8 Abs. Studienbeitrags- und Hochschulabgabengesetz entsprechend. Wer diese Frist überschreitet, verliert ihren bzw. seinen Prüfungsanspruch, es sei denn, dass sie bzw. er das Versäumnis nicht zu vertreten hat.
- (4) Prüfungsleistungen in schriftlichen und mündlichen Prüfungen, mit denen ein Studiengang laut Studienverlaufsplan abgeschlossen wird, und in Wiederholungsprüfungen, bei deren endgültigem Nichtbestehen keine Ausgleichsmöglichkeit vorgesehen ist, sind von mindestens zwei Prüfenden zu bewerten. § 7 Abs. 7 bleibt davon unberührt.
- (5) Wiederholungsprüfungen können von den Prüfenden in schriftlicher und mündlicher Form abgenommen werden. Die Studierenden werden spätestens zwei Wochen vor der Wiederholungsprüfung per Aushang darüber informiert, ob die Wiederholungsprüfung mündlich oder schriftlich durchgeführt wird.

- (6) Setzt sich eine Prüfung aus mehreren Prüfungsteilen zusammen, muss im Falle des Nichtbestehens eines Prüfungsteils lediglich der nicht bestandene Prüfungsteil wiederholt werden.
- (7) Ein Modul ist endgültig nicht bestanden, wenn noch zum Bestehen erforderliche Prüfungen nicht mehr wiederholt werden können.
- (8) Die Masterprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn zum Bestehen eines Moduls notwendige Leistungen nicht mehr wiederholt werden können oder wenn die zweite Masterarbeit mit „nicht ausreichend“ bewertet wurde oder als „nicht ausreichend“ bewertet gilt.

§ 14

Abmeldung, Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

- (1) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann sich bis eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen einmal je Prüfungsleistung von Prüfungen abmelden. Die Abmeldung von einer Prüfung ist zugleich eine Meldung zu der Prüfung zum nächsten Prüfungstermin.
- (2) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zu einem Prüfungstermin ohne triftige Gründe nicht erscheint oder wenn sie bzw. er nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird. In diesem Fall besteht kein Anrecht auf eine mündliche Ergänzungsprüfung. Absatz 1 letzter Satz findet Anwendung.
- (3) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten ist die Vorlage eines ärztlichen Attestes erforderlich. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann im Einzelfall die Vorlage eines Attestes einer Vertrauensärztin bzw. eines Vertrauensarztes, die bzw. der vom Prüfungsausschuss benannt wurde, verlangen. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe nicht an, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten dies schriftlich mitgeteilt. Die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse sind anzurechnen. Absatz 1 letzter Satz findet Anwendung.
- (4) Die Kandidatin bzw. der Kandidat hat bei schriftlichen Prüfungen - mit Ausnahme von Klausuren unter Aufsicht - an Eides statt zu versichern, dass die Prüfungsleistung von ihr bzw. von ihm ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht worden ist.
- (5) Versucht die Kandidatin bzw. der Kandidat das Ergebnis einer Prüfungsleistung durch Täuschung, z.B. Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel, zu beeinflussen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Die Feststellung wird von der bzw. dem jeweiligen Prüfenden oder von der für die Aufsichtsführung zuständigen Person getroffen und aktenkundig gemacht. Eine Kandidatin bzw. ein Kandidat, die bzw. der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von der bzw. dem jeweiligen Prüfenden oder der aufsichtführenden Person in der Regel nach Abmahnung von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden. In diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Die Gründe für den Ausschluss sind aktenkundig zu machen. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches wird die Kandidatin bzw. der Kandidat zudem exmatrikuliert werden.

- (6) Belastende Entscheidungen sind der Kandidatin bzw. dem Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

II. Masterprüfung und Masterarbeit

§ 15

Art und Umfang der Masterprüfung

- (1) Die Masterprüfung besteht aus
1. den Prüfungen und sonstigen Leistungen zu den in Anlage 1 aufgeführten Modulen sowie
 2. der Masterarbeit und dem Masterkolloquium.
- (2) Die Reihenfolge der Lehrveranstaltungen sowie der Prüfungen und Leistungsnachweise sollte sich am Studienverlaufsplan orientieren. Prüfungen und Leistungsnachweise werden studienbegleitend abgelegt. Das Thema der Masterarbeit kann erst ausgegeben werden, wenn 45 CP erreicht sind.
- (3) Die Gegenstände der Prüfungen und Leistungsnachweise werden durch die Inhalte der zugehörigen Lehrveranstaltungen gemäß Modulhandbuch bestimmt.

§ 16

Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit besteht aus einer schriftlichen Arbeit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Sie soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, ein Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten.
- (2) Die Masterarbeit kann von jeder bzw. jedem in Forschung und Lehre an der RWTH tätigen Professorin bzw. Professor in der Fakultät für Maschinenwesen ausgegeben und betreut werden. Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter können bei der Betreuung mitwirken. In Ausnahmefällen kann die Masterarbeit mit Zustimmung des Prüfungsausschusses außerhalb der Fakultät bzw. außerhalb der RWTH ausgeführt werden, wenn sie von einer der in Satz 1 genannten Personen betreut wird.
- (3) Auf besonderen Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten sorgt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass sie bzw. er zum vorgesehenen Zeitpunkt das Thema einer Masterarbeit erhält. Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen.
- (4) Die Masterarbeit kann im Einvernehmen mit der Prüferin bzw. dem Prüfer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.
- (5) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses teilt der Kandidatin bzw. dem Kandidaten den Abgabetermin mit. Der Zeitpunkt der Ausgabe sowie die Themenstellung sind aktenkundig zu machen.
- (6) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt in der Regel 22 Wochen. Der Umfang

der schriftlichen Ausarbeitung sollte ohne Anlage 80 Seiten nicht überschreiten. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass eine Fertigstellung innerhalb der vorgegebenen Frist mit einem äquivalenten Arbeitsaufwand von 22 Wochen Vollzeitarbeit erreicht werden kann. In Absprache mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer und der Fachstudienberatung kann eine Bearbeitung in Teilzeit in einem Zeitraum von maximal 44 Wochen stattfinden. Dies ist beim Prüfungsausschuss zu beantragen und muss von diesem genehmigt werden. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten vier Wochen der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden. Ausnahmsweise kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall auf begründeten Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten und bei Befürwortung durch die Aufgabenstellerin bzw. den Aufgabensteller die Bearbeitungszeit um bis zu sechs Wochen verlängern.

- (7) Die Ergebnisse der Masterarbeit präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat im Rahmen eines Masterkolloquiums. Hinsichtlich der Durchführung gilt § 7 Abs. 14 entsprechend.

§ 17

Annahme und Bewertung der Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit ist fristgemäß in zweifacher Ausfertigung beim Zentralen Prüfungsamt abzuliefern. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die Masterarbeit nicht fristgemäß abgeliefert, gilt sie als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Eine Bewertung erfolgt nur, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zum Zeitpunkt der Abgabe im Studiengang eingeschrieben ist.
- (2) Prüfende bzw. Prüfender soll diejenige bzw. derjenige sein, die bzw. der das Thema gestellt hat. Die Arbeit stellt regelmäßig die letzte Prüfungsleistung dar und ist stets von zwei Prüfenden gemäß § 9 Abs.1 mit einer schriftlichen Begründung zu bewerten. Die Note für die Arbeit wird aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 9 Abs. 1 gebildet, sofern die Differenz nicht mehr als 2,0 beträgt. Beträgt die Differenz mehr als 2,0 oder lautet eine Bewertung „nicht ausreichend“, die andere aber „ausreichend“ oder besser, wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses eine dritte Prüfende bzw. ein dritter Prüfender zur Bewertung der Masterarbeit bestimmt, die bzw. der die Note im Rahmen der Vornoten innerhalb von vier Wochen abschließend festlegt.
- (3) Die Bekanntgabe der Note soll – mit Ausnahme Absatz 2 Satz 4 – spätestens acht Wochen nach dem jeweiligen Abgabetermin erfolgen. Erfolgt diese Bekanntgabe nicht fristgerecht, ist der Prüfungsausschuss berechtigt, andere Prüfende zu bestimmen.
- (4) Für die schriftliche Ausarbeitung der Masterarbeit werden 27 CP vergeben. Das Kolloquium wird benotet und geht mit der Gewichtung von 3 CP in die Note ein.

§ 18

Bestehen der Masterprüfung

Die Masterprüfung ist bestanden, wenn alle erforderlichen Module bestanden sind und die Note der Masterarbeit mindestens „ausreichend“ (4,0) lautet. Mit Bestehen der Masterprüfung ist das Masterstudium beendet.

III. Schlussbestimmungen

§ 19 Zeugnis, Urkunde und Bescheinigungen

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat die Masterprüfung bestanden, so erhält sie bzw. er spätestens drei Monate nach der letzten Prüfungsleistung über die Ergebnisse ein Zeugnis. Das Zeugnis enthält die Module und die Masterarbeit mit den jeweiligen Noten und CP sowie die Gesamtnote. In das Zeugnis werden auch das Thema der Masterarbeit sowie die zusätzlichen Module aufgenommen. Die Gesamtnote wird sowohl verbal als auch als Zahl mit einer Dezimalstelle angegeben. Das Zeugnis ist von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.
- (2) Das Zeugnis trägt das Datum des Tages, an dem die letzte Prüfung bestanden oder der letzte Leistungsnachweis erbracht wurde.
- (3) Das Zeugnis wird in deutscher und englischer Sprache abgefasst.
- (4) Gleichzeitig mit dem Zeugnis wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten eine in deutscher und englischer Sprache abgefasste Urkunde mit dem Datum des Zeugnisses ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des Mastergrades beurkundet. Die Masterurkunde wird von der Dekanin bzw. dem Dekan der Fakultät und der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet.
- (5) Mit dem Zeugnis wird der Absolventin bzw. dem Absolventen ein in deutscher und englischer Sprache abgefasstes Diploma Supplement ausgehändigt. Das Diploma Supplement informiert über das individuelle fachliche Profil des absolvierten Studienganges. Das Diploma Supplement weist auch eine ECTS-Bewertungsskala aus.
- (6) Ist die Masterprüfung endgültig nicht bestanden, erteilt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten hierüber einen schriftlichen Bescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.
- (7) Studierende, welche die Hochschule ohne Studienabschluss verlassen, erhalten auf Antrag ein Leistungszeugnis über die insgesamt erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen.

§ 20 Ungültigkeit der Masterprüfung, Aberkennung des akademischen Grades

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat bei einer Prüfung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, kann der Prüfungsausschuss nachträglich die Noten für diejenigen Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung die Kandidatin bzw. der Kandidat getäuscht hat, entsprechend berichtigen und die Prüfung ganz oder teilweise für nicht bestanden erklären.
- (2) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass die Kandidatin bzw. der Kandidat hierüber täuschen wollte, und wird diese Tatsache erst nach der Aushändigung des Zeugnisses bekannt, wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat die Zulassung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, entscheidet der Prüfungsausschuss unter Beachtung des Verwaltungsverfahrensgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen über die Rechtsfolgen.

- (3) Vor einer Entscheidung ist der bzw. dem Betroffenen Gelegenheit zur Äußerung zu geben.
- (4) Das unrichtige Prüfungszeugnis ist einzuziehen und gegebenenfalls ein neues auszustellen. Eine Entscheidung nach Absatz 1 und Absatz 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren nach Ausstellung des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.
- (5) Ist die Prüfung insgesamt für nicht bestanden erklärt worden, sind der akademische Grad durch die Fakultät abzuerkennen und die Urkunde einzuziehen.

§ 21 Einsicht in die Prüfungsakten

- (1) Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist die Möglichkeit zu geben, frühestens drei Tage nach Bekanntgabe der Noten Einsicht in die korrigierte Klausur bzw. schriftlichen Prüfungsarbeiten zu nehmen. Zeit und Ort der Einsichtnahme sind während der Prüfung, spätestens mit Bekanntgabe der Note mitzuteilen. Für die Einsichtnahme wird den Studierenden mindestens 30 Minuten Zeit eingeräumt.
- (2) Sofern Absatz 1 keine Anwendung findet, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten nach Abschluss des Prüfungsverfahrens auf Antrag Einsicht in die schriftlichen Prüfungsarbeiten, die darauf bezogenen Gutachten der Prüfenden und in die Prüfungsprotokolle gewährt.
- (3) Der Antrag ist binnen eines Monats nach Aushändigung des Prüfungszeugnisses bei der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme.

§ 22 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

- (1) Diese Prüfungsordnung tritt am Tage nach der Veröffentlichung in Kraft und wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der RWTH veröffentlicht.
- (2) Diese Prüfungsordnung findet auf alle Studierenden Anwendung, die sich ab Sommersemester 2011 erstmalig für den Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik an der RWTH Aachen eingeschrieben haben.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät für Maschinenwesen vom 08.02.2011.

Der Rektor
der Rheinisch-Westfälischen
Technischen Hochschule Aachen

Aachen, den 30.03.2011

gez. Schmachtenberg
Univ.-Prof. Dr.-Ing. E. Schmachtenberg

Anlage 1 Modulkatalog

Dieser Modulkatalog gibt den aktuellen Stand gemäß dem Tag der Beschlussfassung der Prüfungsordnung wieder, nachfolgende Änderungen, die sich nicht auf die Prüfungsformen beziehen, werden unter dem Link www.maschinenbau.rwth-aachen.de bekannt gegeben.

Modul: Gasdynamik [MSLRT-1002]

MODUL TITEL: Gasdynamik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen: • Zustandsgleichung idealer Gase, • erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isentrope Unter- und Überschallströmung: • Energiesatz, • Zustandsänderungen bei isentroper Strömung, • kritische Schallgeschwindigkeit <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Düsenströmungen: • Quasi-eindimensionale Erhaltungsgleichungen, • Geschwindigkeits-Flächenbeziehung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Düsenströmungen und senkrechter Verdichtungsstoß: • Strömungsformen in Abhängigkeit des Gegendruckes, • Sprungbedingungen • Zustandsänderungen über einen senkrechten Verdichtungsstoß <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Senkrechter Verdichtungsstoß: • Prandtl-Gleichung, • Entropieproduktion über einen Stoß, • Ruhedruckverlust <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Näherungen für schwache Stöße: • Abhängigkeit Druckerhöhung Entropieproduktion, • Möglichkeit eines Expansionsstoßes <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schräge Verdichtungsstöße: • Erhaltungsgleichungen, • Sprungbedingungen, • Zustandsänderungen über einen schrägen Stoß, • Stoßpolarendiagramm <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwache schräge Verdichtungsstöße: • Prandtl-Meyer Strömungen: 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, selbständig gasdynamische Fragestellungen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren und zu lösen. • Sie können in der Theorie verschiedene Lösungsmethoden auswählen und der Aufgabenstellung entsprechend anwenden. • Die Studenten beherrschen die Grundlagen zur Berechnung stationärer Überschallströmungen mit und ohne eingelagerte Verdichtungsstöße und Expansionsgebiete. • Angewendet werden diese Kenntnisse zur Bestimmung der Düsenströmung, der Profilmströmung im Überschall und zur Herleitung gasdynamischer Ähnlichkeitsgesetze. 			

<ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Prandtl-Meyer Beziehung, • Anwendung auf Kompressions- und Expansionsströmungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umströmung schwach angestellter, schlanker Profile: • Aufstellung der Näherungsformeln, • Ermittlung der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakteristikentheorie: • Crocco'scher Wirbelsatz und gasdynamische Grundgleichung, • Kompatibilitätsbedingungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Charakteristikentheorie: • auf Düsenströmungen, • Wechselwirkungen mit Freistrahlen, • nichteinfache Strömungsgebiete <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentialtheorie: • Linearisierung der Potentialgleichung, • Lösungsansatz nach d'Alembert, • Gültigkeitsbereich, • Störpotentialgleichung für schallnahe Strömungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Potentialtheorie: • zur Berechnung von Profilmströmungen und Innenströmungen, • Aufstellen entsprechender Randbedingungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • ebene Strömungen, • Transformationsbedingungen, • Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert und Göthert <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • Erweiterung auf dreidimensionale Strömungen, • Transformation der Randbedingungen, • Rotationssymmetrische Strömungen als Sonderfall der dreidimensionalen Strömungen, • Ähnlichkeitsgesetze für schallnahe Strömungen 			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Gasdynamik [MSLRT-1002.a]		6	0
Vorlesung Gasdynamik [MSLRT-1002.b]		0	2
Übung Gasdynamik [MSLRT-1002.c]		0	2

Modul: Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt [MSLRT-1003]

MODUL TITEL: Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieprinzipien in der Strukturmechanik • Verformung elastischer Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verformung elastischer Systeme • Behandlung statisch unbestimmter Strukturen - Das Kraftgrößenverfahren <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statisch unbestimmte Schubfeldträger <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flügel als mehrzelliger Hohlquerschnitt • Flügel als Kastenträger <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraffteinleitungen und Kraftüberleitungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung statisch unbestimmter Strukturen - Die Deformationsmethode <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Einführung an einfachen Beispielen - Das Verzweigungsproblem <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Einführung an einfachen Beispielen - Das Durchschlagproblem • Das Stabknicken <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Einfluß der Plastizität beim Stabknicken • Das Ritzsche Verfahren zur Lösung von Stabilitätsproblemen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Der Balken auf elastischer Bettung • Das Biegedrillknicken <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Ebene Flächentragwerke unter Axialdruck und Schub • Kombinierte Beanspruchung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Das Diagonalzugfeld • Die versteifte Platte 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Methoden, um Strukturen im Luft- und Raumfahrzeugbau entwerfen zu können. • Sie sind in der Lage, statisch unbestimmte Strukturen zu analysieren und ingenieurmäßig zu bemessen. • Sie kennen die wesentlichen Stabilitätsprobleme bei dünnwandigen Tragwerken und sind in der Lage, die Strukturen so zu entwerfen, dass kein Stabilitätsversagen auftreten wird. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und die ermittelten Ergebnisse ingenieurmäßig zu bewerten. Es wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, ihre eigenen Lösungsansätze vorzustellen. 			

<ul style="list-style-type: none"> • Die unversteifte Zylinderschale unter Axialdruck, Außen- druck und Torsion <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Die orthotrop versteifte Zylinderschale unter Axialdruck <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Sandwichbauweise • Versagensformen • Kernwerkstoffe • Stabilitätsverhalten 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Leichtbau • Mechanik I,II • Werkstoffkunde 	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt [MSLRT-1003.a]		6	0
Vorlesung Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt [MSLRT-1003.b]		0	2
Übung Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt [MSLRT-1003.c]		0	2

Modul: Numerische Strömungsmechanik I [MSLRT-1004]

MODUL TITEL: Numerische Strömungsmechanik I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die numerische Strömungsmechanik • Beispiele von Strömungssimulationen • Grundlegende Erhaltungsgleichungen • Variierende mathematische Formulierungen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Bedeutung der Charakteristiken • Bestimmung des mathematischen Typs der Erhaltungsgleichungen • Charakteristische Form der Erhaltungsgleichungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen • Abbruchfelder und Konsistenz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösungsmethoden für skalare Gleichungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsanalyse von Anfangswertproblemen • Diskrete Strömungstheorie <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • von Neumann Analyse • CFL Bedingung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hirt'sche Stabilitätsanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die numerische Lösung von Randwertproblemen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Iterationsverfahren • Konvergenz iterativer Lösungsmethoden <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • ILU, Krylov-Unterraum Methoden <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrgittermethoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformation der partiellen Differentialgleichungen in krummlinige Koordinaten • Abbruchfelder auf körperangepassten Netzen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskretisierung auf unstrukturierten Netzen • adaptive Lösungsmethoden • Dreiecks- und Tetraedernetze • Hierarchische kartesische Netze 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse der partiellen Differentialgleichungen der Strömungsmechanik. • Sie beherrschen die Grundlagen der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen. • Sie können numerische Methoden für die Lösung partieller Differentialgleichungen anwenden. • Sie können Abbruchfehler numerischer Lösungsschemata bestimmen und verstehen deren Eigenschaften. • Sie verstehen die Stabilität und Konsistenz von Lösungsschemata. • Sie können Grenzwertprobleme mit iterativen Schemata lösen. • Sie beherrschen die Diskretisierung für verschiedene Netztypen. • Sie können Lösungsschemata auf verschiedenen Rechnerarchitekturen implementieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Diskussion verschiedener Beispiel numerischer Strömungssimulation fördert das Verständnis theoretischer Aspekte in praktischen Anwendungen. • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert. 			

14			
<ul style="list-style-type: none"> • Vektorisierung und Parallelisierung von • Lösungsalgorithmen • Anwendungen 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I,II • Höhere Mathematik • Thermodynamik Voraussetzung für (z.B. andere Module): <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Strömungsmechanik II 	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Numerische Strömungsmechanik I [MSLRT-1004.a]		4	0
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik I [MSLRT-1004.b]		0	2
Übung Numerische Strömungsmechanik I [MSLRT-1004.c]		0	1

Modul: Flugmechanisches Praktikum [MSLRT-1102]

MODUL TITEL: Flugmechanisches Praktikum						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	2	1	jedes 2. Semester	SS 2011	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Vorstellung des Flugverfahren-Übungsgerätes • Vorstellung des Cockpit-Simulators <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. LINKTRAINERÜBUNG • Vertrautmachung mit Simulator • Checkliste, Motorstart, Motor-shutdown <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2. LINKTRAINERÜBUNG • Starten • Geschwindigkeitskontrolle, Trimmzustände <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3. LINKTRAINERÜBUNG • Koordinierter Kurvenflug • Schräglagen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4. LINKTRAINERÜBUNG • Start, Platzrunde, Landung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5. LINKTRAINERÜBUNG • Einführung in VOR <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6. LINKTRAINERÜBUNG • Einführung in ILS-Anflug <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • COCKPITSIMULATORÜBUNG • Platzrunde und ILS-Anflug <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG IN DEN FLUGVERSUCH • Vorstellung des Flugzeugmuster und der Sensorik • Theoretische Vorstellung der Flugversuche <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • VORBEREITENDE LINKTRAINERÜBUNG • Vertrautmachung mit dem Fluggerät • Einübung des Flugversuchsablaufes <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGVERSUCHE • Einweisung in das Flugzeugmuster und in Notfallverhalten • Flugversuche zu Flugleistungen und Flugeigenschaften <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGVERSUCHE 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Bedeutung von Steuereingaben des Piloten und die Reaktion des Flugzeugs. Sie benennen mögliche Messverfahren zur Bestimmung von Flugleistungen und Flugeigenschaften. • Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge des Gesamtsystems "Pilot - Flugzeug - Umwelt". • Sie vertiefen theoretisch erworbene Kenntnisse der Grundlagenfächer durch praktische Anwendung bei der Durchführung von simulierten Flügen. • Sie sind in der Lage, verschiedene Messverfahren zu bewerten und das geeignete für eine Aufgabe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, die für einen einfachen Flugversuch erforderlichen Komponenten zusammen zu stellen und den Flugversuchsablauf zu konzipieren. • Sie können die Ergebnisse eines Flugversuchs bewerten und entscheiden, ob diese in hinreichender Genauigkeit den untersuchten Flugzustand beschreiben. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Flugmechanische Praktikum findet überwiegend in Gruppen von 3 Studierenden statt. Da jedem Teilnehmer ein Aufgabe zugewiesen wird, die erst im Zusammenspiel die Durchführung eines simulierten Fluges ermöglicht, lernen die Studierenden die Erforderlichkeit der Teamarbeit kennen (Crew Coordination Concept der Pilotenausbildung). • Die Darstellung der Versuche und die Zusammenfassung der Flugmessergebnisse in Form eines Berichts befähigt die Studierenden, wesentliche Aspekte zu erkennen und in geeigneter Weise zu präsentieren. 			

<ul style="list-style-type: none"> • Flugversuche zu Flugleistungen und Flugeigenschaften <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGMESSTECHNIK • Anstell- und Schiebewinkelmessung • Geschwindigkeitsmessung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • ABSCHLUSSBESPRECHUNG • Flugversuchsauswertung • Ergebnisdiskussion 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugregelung 			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Flugmechanisches Praktikum [MSLRT-1102.a]		2	0
Flugmechanisches Praktikum [MSLRT-1102.ad]		0	1

Modul: Flugzeugbau II [MSLRT-1103]

MODUL TITEL: Flugzeugbau II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Widerstandsarten von Flugzeugen: Reibungswiderstand, • Formwiderstand mit und ohne Ablösung, Interferenzwiderstand, induzierter • Widerstand (mit Beschreibung der Wirbelmodelle). <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Wellenwiderstands im Trans- und im Überschallflug, • Beschreibung transsonischer Profile und der Flächenregel, Einfluss der Flügelfeilung. <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklärung der unterschiedlichen Hochauftriebssysteme für Start und Landung (Spreizklappe, Wölbungsklappe, Spaltklappe, Fowlerklappe, Krügerklappe, Knicknase, Vorfelge), Darstellung der aerodynamischen Beiwerte. <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung der wichtigen Kriterien bei der Tragflügelauslegung (Flügelstreckung, Flügelfläche, Flügeldicke, Flügelspitzenverwindung, Pfeilung, Profilauswahl) und Diskussion der jeweiligen Auswirkungen auf die Flugleistungen und -eigenschaften. <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Beispiele zur Flügelauslegung anhand einiger • unterschiedlicher existierender Flugzeuge mit jeweiliger Bewertung. <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Fluglasten, Manöverlasten im v-n-Diagramm, • Lastverteilung beim Horizontalflug, Lasten beim Triebwerksausfall, Lasten bei schnellen Rudereingaben, Lasten infolge von Böen. <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der instationären Lasten für die Stufenböe, Rampenböe und (1-cos)-Böe, Beschreibung des v-n-Diagramms für Böen. <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung der Bodenlasten beim Landestoß, der Energieaufnahme des Fahrwerks, der Kräfte auf die Räder (Andrehen und spring back). <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der dimensionierenden Lastannahmen bei unterschiedlichen Flugzeugtypen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung der Strukturermüdung, Konstruktionsprinzipien, Beschreibung der Dauerfestigkeit im Zusammenhang mit Werkstoffwahl, wobei zunehmend auch Faserverbundwerkstoffe zum Einsatz kommen. 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, das System "Flugzeug" zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Flugzeugparameter systematisch zu analysieren. • Sie haben gelernt, die unterschiedlichen Widerstandsarten bei Flugzeugen zu unterscheiden, zu erklären und zu berechnen. Die zusätzlichen Strömungswiderstände beim Flug mit Überschallgeschwindigkeit haben sie kennengelernt. • Den Entwurf von Tragflügeln unter Berücksichtigung der vielseitigen Anforderungen haben sie verstanden. • Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile der für Start und Landung notwendigen Hochauftriebssysteme zu beschreiben. • Die unterschiedlichen Lastfälle können sie erklären und die daraus entstehenden Strukturbelastungen der Flugzeugzelle ableiten. • Sie sind in der Lage, den strukturellen Aufbau von Rumpf und Flügel zu beschreiben, die verschiedenen Werkstoffe zu benennen und die Strukturermüdung zu erklären. • Sie haben gelernt, die zunehmend größeren Probleme der Aeroelastik zu überschauen und zu diskutieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen haben die Studierenden Fähigkeiten erworben, im Team einige Teilaufgaben aus dem Bereich des Flugzeugentwurfs und der Flugleistungen zu lösen. Durch Korrektur und Bewertung dieser Hausarbeiten lernen sie, die wesentlichen Ergebnisse in klarer Form darzustellen. 			

11	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärung des Begriffs der Lastkollektive und der Vorgehensweise zur Berechnung der Lebensdauer einzelner Flugzeugbauteile. 			
12	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der Grundbegriffe der Aeroelastik und Behandlung der Problematik beim Flugzeugentwurf und bei Windkanalmessungen. 			
13	<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von wichtigen Fällen zur statischen Aeroelastik: • Torsionskippen beim Rechteckflügel, aeroelastische Verformung beim nach vorn bzw. nach hinten gefeilteten Flügel, Ruderumkehr. 			
14	<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung der dynamischen Aeroelastik: Erklärung des Zustandekommens von Flatterzuständen und des Zusammenspiels von Bieg- und Torsionsschwingungen, Vorgehen bei der Flatteranalyse. 			
15	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärung des strukturellen Aufbaus einzelner Flugzeugbauteile, insbesondere Bauelemente von Rumpf und Flügel (Holme, Stringer, Spante, Rippen, Beplankung/Haut). 			
Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):		Eine mündliche Prüfung		
• Flugzeugbau I				
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Flugzeugbau II [MSLRT-1103.a]		5	0	
Vorlesung Flugzeugbau II [MSLRT-1103.b]		0	2	
Übung Flugzeugbau II [MSLRT-1103.c]		0	2	

Modul: Raumflugmechanik I [MSLRT-1201]

MODUL TITEL: Raumflugmechanik I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • SONNENSYSTEM <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • ALLGEMEINE DEFINITIONEN • Maßsysteme • Koordinatensysteme • Zeitdefinitionen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • ZWEI-KÖRPER-PROBLEM • Kepler • Newton <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • LÖSUNG DER RELATIVBEWEGUNG <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • KEGELSCHNITTE • Grundaufgaben <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • SCHWEREFELD DER ERDE <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • BALLISTISCHE BAHNEN <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUCHT- UND EINFANGBAHNEN <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • ÜBERGANGANGSBAHNEN • Hohmann-Transfer <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • BI-Elliptische Übergangsbahnen • Räumliche Übergangsbahnen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • GESCHWINDIGKEITSTRANSFORMATIONEN • Swing-By <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • LAMBERT'S THEOREM <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung Lambert'sches Theorem 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Berechnung von Raumflugbahnen unter dem Einfluss von zwei gravitationsbehafteten Körpern • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Auslegung von ballistischen Bahnen, Flucht- und Einfangbahnen und Übergangsbahnen anzuwenden • Die Studierenden können die Anwendbarkeit und die Grenzen der hergeleiteten Methoden beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 		

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Raumfahrzeugbau I		Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Raumflugmechanik I [MSLRT-1201.a]		4	0	
Vorlesung Raumflugmechanik I [MSLRT-1201.b]		0	2	
Übung Raumflugmechanik I [MSLRT-1201.c]		0	1	

Modul: Raumfahrzeugbau I [MSLRT-1203]

MODUL TITEL: Raumfahrzeugbau I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick und historische Entwicklung • Industrie, Forschung und Institutionen in der Raumfahrt <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrtantriebe: Physikalische Größen und Definitionen • Funktionsweisen und Charakteristika der verschiedenen Antriebsarten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauweisen von Feststofftriebwerken • Zyklen der Flüssigkeitriebwerke • Leistungs- und Energiebetrachtung an elektrischen Antrieben <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Schubgleichung • Definition und Betrachtung unterschiedlicher Wirkungsgrade <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definitionen und Prozesse bzgl. Düsenströmung • Düsenauslegung • Triebwerkskühlung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziolkowsky-Gleichung (Tsiolkovsky) • Betrachtung der Massen • Stufungsprinzip und -optimierung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Atmosphäre • Modellatmosphäre: Annahmen und Berechnung • Fluktuationen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dichtemessung mittels Satellit • Ionosphäre • Magnetosphäre <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahntypen • Zweikörperproblem • LEO, GEO, GTO, SSO <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplanare Bahnübergänge unter kontinuierlichem Schub • Hohmann-Transfer • Änderung der Bahnebene <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichung für Aufstiegsbahnen • Gravity loss • Widerstandsverluste 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Funktionsweisen sowie die damit verbundenen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerkstypen und sind in der Lage, sie verschiedenen Missionsanforderungen zuzuordnen. • Sie sind in der Lage, Düsenströmungen und die daraus resultierenden Schübe zu berechnen und verstehen die Zusammenhänge der ausschlaggebenden Parameter und Kennzahlen. • Die Studierenden sind fähig, Antriebsvermögen und Treibstoffverbrauch einer Rakete sowie deren Optimierung mittels Stufung zu berechnen. • Sie kennen den Aufbau der Atmosphäre sowie übliche Standardmodelle und begreifen die Auswirkungen auf Aufstiegsbahnen von Trägersystemen. • Sie beherrschen das Zweikörperproblem und können Raumflugbahnen auslegen sowie energetisch günstige Bahnänderungen berechnen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten derzeitigen Raumtransportsysteme sowie die entsprechenden Standardorbits. • Sie verstehen die Zusammenhänge und Einflüsse der unterschiedlichen Parameter für den Wiedereintritt von Raumkapseln. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden befähigt, eine systemische Betrachtung von Raumfahrzeugen zu vollziehen. • Sie haben gelernt, Lösungsvorschläge zur Missionsauslegung von Raumfahrzeugen zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). 			

12			
<ul style="list-style-type: none"> • Ariane 5 • Space Shuttle • Sojus 			
13			
<ul style="list-style-type: none"> • Ballistischer Wiedereintritt: Bewegungsgleichung, Berechnung von Trajektorie und Verzögerungsbelastung 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Englisch Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrzeugbau II 	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumfahrzeugbau I [MSLRT-1203.a]		5	0
Vorlesung Raumfahrzeugbau I [MSLRT-1203.b]		0	2
Übung Raumfahrzeugbau I [MSLRT-1203.c]		0	2

Modul: Raumfahrtantriebe I [MSLRT-1205]

MODUL TITEL: Raumfahrtantriebe I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Funktionsweise und Aufbau eines Raketentriebwerks <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung der charakteristischen Kenngrößen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Übersicht der Bauarten von Raketentriebwerken (chemisch, nuklear, elektrisch) <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Gasdynamische Grundlagen der Düsenströmung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Düsenauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Flüssigkeitstriebwerke: Verbrennungsgüte, Treibstoffe, Basiszyklen, Brennkammer (Geometrie, Injektorelemente, Treibstoffaufbereitung, Kühlkonzepte, Pumpensysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Feststofftriebwerke: Komponenten, Treibstoffarten, innere Ballistik, Gestaltung der Abbrandfläche bezüglich des Schubes, Treibstoffherstellungsprozess 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die Funktionsweise und den Aufbau eines Raketentriebwerks und seine charakteristischen Kenngrößen. Sie können verschiedene Bauarten von Raketentriebwerken erläutern. Sie beherrschen die gasdynamischen Grundlagen der Düsenströmung und können auf dieser Basis Düsen für Raketentriebwerke auslegen. Sie kennen die Elemente von Flüssigkeits- und Feststofftriebwerken und können zugehörige Prozesse beschreiben. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermodynamik Strömungsmechanik Grundlagen der Turbomaschinen 			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumfahrtantriebe I [MSLRT-1205.a]					5	0
Vorlesung Raumfahrtantriebe I [MSLRT-1205.b]					0	2
Übung Raumfahrtantriebe I [MSLRT-1205.c]					0	2

Modul: Flugführung [MSLRT-1301]

MODUL TITEL: Flugführung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Übersicht 2 • Flugmesstechnik 3 • Flugnavigation 4 • Flugsicherung 5 • Mensch-Maschine System			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Mittel zur Unterstützung des Menschen bei der Flugführungsaufgabe (Flugmesstechnik, Flugnavigation, Flugsicherung, Mensch-Maschine Fragen) • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf Aufgabenstellungen des Flugversuchs und der Flugnavigation anzuwenden • Die Studierenden können die Notwendigkeiten unterschiedlicher technischer Mittel zur erfolgreichen Durchführung der Flugführungsaufgabe beurteilen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Flugdynamik • Grundlagen der Flugmechanik			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Flugführung [MSLRT-1301.a]					5	0
Vorlesung Flugführung [MSLRT-1301.b]					0	2
Übung Flugführung [MSLRT-1301.c]					0	2

Modul: Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSLRT-1302]

MODUL TITEL: Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Das Ähnlichkeitsprinzip: Ziele, Analyse usw. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Ähnlichkeitsprobleme • Einführung in die Methodik der Ähnlichkeitstheorie • Dimensionslose Größen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einflussgrößen • Ähnlichkeitsbedingungen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeitsbedingungen (Fortsetzung) • Randbedingungen für Experimente <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grunddimensionen • Matrix-Schema <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pi-Theorem • Anzahl der Bezugsgrößen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsprobleme (allgemein) • Isovolumetrische Strömungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächenströmungen (inkompressibles Fluid) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompressible Fluide <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instationäre Strömungen • Strömungen in Turbomaschinen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeübertragung (allgemein) • Konvektion • Strahlung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baureihenentwicklung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussionsrunde • Betrachtung von Ähnlichkeitsprobleme in realen Prüfständen 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen das Ähnlichkeitsprinzip und sind in der Lage es für eine Vielzahl von Problemen im Maschinenbau anzuwenden. • Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen der jeweiligen Probleme und können mittels einer Ähnlichkeitsbetrachtung, in der sie Kenngrößen ableiten, dieses Problem vereinfachen. • Die Studierenden sind in der Lage Grunddimensionen und Bezugsgrößen eines Problems zu identifizieren. • Die Studierenden können die optimale Lösung auswählen (mit den wenigsten dimensionslosen Parametern). • Sie können dimensionslose Parameter in physikalisch sinnvolle und allgemein angewandte Parameter umwandeln. • Die Studierenden können die Resultate der Ähnlichkeitsbetrachtung in für das Hauptproblem relevante Größen umwandeln. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungsaufgaben werden individuell gelöst, damit die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, selbständig Lösungsansätze zu erarbeiten. 			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Strömungslehre • Wärme- und Stoffübertragung • Grundlagen der Turbomaschinen 		Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSLRT-1302.a]		5	0	
Vorlesung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSLRT-1302.b]		0	2	
Übung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSLRT-1302.c]		0	2	

Modul: Strömungsmaschinen [MSLRT-1303]

MODUL TITEL: Strömungsmaschinen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arten, Typen und Anwendungsgebiete von Strömungsmaschinen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • zweidimensionale Strömung in Turbomaschinen • Betrachtung zur reibungsfreien Gitterströmung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie • Profilsystematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gitterauslegung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren für einen ersten Entwurf <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungsaspekte • Festigkeitsfragen • Thermische Auslegung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung zur reibungsbehafteten Gitterströmung • Transsonische Gitterströmung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von Gittern und Stufen • Strömungsverluste <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dreidimensional Strömung in Turbomaschinen • Charakteristisches Strömungsbild <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sekundärströmungsphänomene <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3-D Schaufelgitterinteraktion <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechenmodelle zur Erfassung dreidimensionaler Verluste <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsgrenzen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betriebseinflüsse 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Strömungsvorgänge in Turbomaschinen erklären und beurteilen. • Sie sind in der Lage, Profilformen für die verschiedenen Aufgabenstellungen auszulegen. • Sie sind in der Lage, aufgrund vorgegebener Randbedingungen das Betriebsverhalten zu analysieren und die Betriebsgrenzen von Turbomaschinen zu erkennen. • Die Studierenden kennen die Verlustentstehungsmechanismen und -formen in Turbomaschinen bzw. in Schaufelgittern. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			

<ul style="list-style-type: none"> • Regelung von Verdichtern und Turbinen • An- und Abfahren, Laständerungen 			
Voraussetzungen		Benotung	
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen 		Eine schriftliche Prüfung	
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungsmaschinen [MSLRT-1303.a]		5	0
Vorlesung Strömungsmaschinen [MSLRT-1303.b]		0	2
Übung Strömungsmaschinen [MSLRT-1303.c]		0	1

Modul: Raumfahrtmedizin [MSLRT-1305]

MODUL TITEL: Raumfahrtmedizin						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschichte der bemannten Raumfahrt, Physik der Atmosphäre, Strahlung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenserhaltungssystem Raumschiff; aktuelle und geplante Raumtransportsysteme, Raumanzüge <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physiologie I: Beschleunigung, Herz-Kreislauf, Drucktoleranz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physiologie II: Atmung, Lunge, Räumliche Orientierung, Übelkeit <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Astronautenauswahl, Astronautentraining <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effekte der Schwerelosigkeit I: Orientierung, Bewegung, Leistungsfähigkeit, Herz-Kreislaufsystem • Rückenschmerzen, Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt, Hunger, Durst <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effekte der Schwerelosigkeit II: Knochen, Muskulatur, Immunsystem, Lunge, Strahlung, Psyche <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Countermeasure-Entwicklung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Forschungsprojekte, terrestrische Anwendung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exo- und Astrobiologie, Zukunftsprojekte Mond/Mars <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung • Klausur <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ganztägige Exkursion zum DLR Köln 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Physiologie • Grundlagen der Physiologie in Schwerelosigkeit • Astronautenausbildung und -Training • Grundlagen der Strahlenbiologie • Grundlagen der Exo- und Astrobiologie, der Planetary Protection • Lebenswissenschaftliche Forschung unter Weltraumbedingungen • Raumschiffe als Habitate <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Raumfahrttechnik 			Eine schriftliche Prüfung			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumfahrtmedizin [MSLRT-1305.a]		4	0
Vorlesung/Übung Raumfahrtmedizin [MSLRT-1305.bc]		0	3

Modul: Wärme- und Stoffübertragung II [MSLRT-1307]

MODUL TITEL: Wärme- und Stoffübertragung II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Strahlung aktiver Medien Gasstrahlung Strahlungstransportgleichung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung Wärmeübertragung bei der Kondensation Behältersieden Verdampfung im Rohr <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Kontaktwärmeübertragung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung der Laplace-Transformation auf Wärmeleitungsprobleme <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Weiterführende Stoffübertragung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nach erfolgreich abgelegter Prüfung sind Studenten in der Lage, komplexe Zusammenhänge in den Themenbereichen Strahlung von Gasen, Phasenwechsel und Stoffübertragung zu analysieren, formal zu erfassen und im Hinblick auf technische Fragestellungen zu interpretieren. Sie kennen die grundsätzlichen Mechanismen und Einflussgrößen für das Phänomen der Kontaktwärmeübertragung und sind in der Lage, effektive Wärmeübergangskoeffizienten zu ermitteln. Sie beherrschen die Anwendung der Laplace-Transformation zur analytischen Lösung partieller Differentialgleichungen, die zweidimensionale oder instationäre Wärmeleitungsprobleme beschreiben. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> Wärme- und Stoffübertragung I Strömungsmechanik 			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Wärme- und Stoffübertragung II [MSLRT-1307.a]		5	0			
Vorlesung Wärme- und Stoffübertragung II [MSLRT-1307.b]		0	2			
Übung Wärme- und Stoffübertragung II [MSLRT-1307.c]		0	1			

Modul: Kurzzeitströmungsmesstechnik [MSLRT-1311]

MODUL TITEL: Kurzzeitströmungsmesstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Methoden zur Strömungsvisualisierung • Grundlagen der geometrischen Optik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Linsengleichung • Bildkonstruktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krümmung und Auslenkung eines Lichtstrahls infolge eines Dichtegradienten • Schattenverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schlierenverfahren, Strahlengänge und mögliche Anordnungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildfehler, Farbschlierensysteme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Schlierensystems und Untersuchung der optischen Qualität (Labor) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren, Mach-Zehnder-Interferometer <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michelson-Interferometer <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonden zur Messung des konvektiven Wärmestroms mit Ansprechzeiten im Mikrosekundenbereich • Berechnungsmodell <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eindimensionales Wärmeübergangsmodell zur Bestimmung des Wärmestroms • Prinzip des halbunendlich ausgedehnten Körpers <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abschätzung der nötigen Substratdicke • Thermoelemente zur Bestimmung des konvektiven Wärmestroms <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messung zeitlich veränderlicher Drücke mit schnellen piezoelektrischen und piezoresistiven Drucksonden <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitale Signalverarbeitung • Anforderungen an die Hardware 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind vertraut mit den wichtigsten Mess- und Visualisierungsmethoden der Strömungsmesstechnik, besonders im Hinblick auf Kurzzeitanwendungen. • Sie sind in der Lage, diese selbständig zu analysieren und deren Genauigkeiten sowie Fehlereinflüsse abzuschätzen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

14			
<ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung von Signalen • Beschreibung stochastischer Signale im Zeit- und Frequenzbereich • Korrelationsfunktionen, Abstattheorem 			
15			
<ul style="list-style-type: none"> • Labor demonstration Wärmestrom- und Druckmesstechnik 			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Kurzzeitströmungsmesstechnik [MSLRT-1311.a]		3	0
Vorlesung Kurzzeitströmungsmesstechnik [MSLRT-1311.b]		0	1
Übung Kurzzeitströmungsmesstechnik [MSLRT-1311.c]		0	1

Modul: Anwendungen der Lasertechnik [MSLRT-1313]

MODUL TITEL: Anwendungen der Lasertechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden: • Schmelzschnitten/Brennschnitten • Sublimierschnitten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. 			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen 	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Anwendungen der Lasertechnik [MSLRT-1313.a]		6	0
Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik [MSLRT-1313.b]		0	2
Übung Anwendungen der Lasertechnik [MSLRT-1313.c]		0	2

Modul: Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen [MSLRT-1315]

MODUL TITEL: Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1 Thema: Einführung / Zulassungsvorschriften</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Geschichtliches, Beispiele einiger richtungsweisender Leichtflugzeuge, Zulassungsvorschriften (CS 23, CS-VLA, CS-22, LTF-UL) • Übung: Besuch FVA-Werkstatt und Flugplatz Merzbrück (freiwillig), Besichtigung einiger Leichtflugzeuge (Grob G 109 / ASW 28 / DR 400) <p>2 Thema: Leichtbaugrundsätze / Konfiguration und Bauweisen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Leichtbaugrundsätze nach Messerschmitt, Missionen und Anforderungen an Leichtflugzeuge, Konfiguration und Bauweisen • Übung: Erstellen Mission / Anforderungsliste, Wahl einer Konfiguration, Erste Projektskizze <p>3 Thema: Aerodynamik für die Lastenrechnung I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Koordinatensysteme, Größen- und Einheitenkonventionen, Verfahren zur Berechnung der Luftlasten sowie deren Angriffspunkte in Auftriebsbeiwertes von Tragflügeln Spannweiten- und Tiefenrichtung, Bestimmung des maximalen • Übung: Tragflügelentwurf nach CS-VLA <p>4 Thema: Aerodynamik für die Lastenrechnung II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Erstellung der Flugzeugpolare, Tragflügelentwurf - Einfluss wichtiger Entwurfparameter auf die angreifenden Lasten und den Strukturentwurf • Übung: Tragflügelentwurf nach CS-VLA (Fortsetzung), Berechnung des max. Auftriebsbeiwertes, Berechnung der Bezugsflügelteufe <p>5 Thema: Flugmechanik / Flugleistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Festlegung der Leitwerkshebelarme und Flächen, Triebwerksleistungsdiagramme / Propellerwirkungsgrade, Flugleistungen für die Lastenrechnung • Übung: Leitwerksgrößen festlegen, Gesamtpolare erstellen, Flugleistungen <p>6 Thema: Massen- und Massenträgheitsmomente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Definition der Massen eines Flugzeuges nach Luftfahrtnorm, Vergrößerungsfaktor der Masse nach Hertel - Bedeutung des Leichtbaus, Möglichkeiten zur Abschätzung der Massenverteilung im frühen Entwurfsstadium (Statistiken, überschlägige Dimensionierung), Trägheitsmomente des Flugzeuges • Übung: Massen nach Statistik, Trägheitsmomente <p>7 Thema: Lastannahmen I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Vorgehen bei der Lastenrechnung, V-n-Diagramm als Einhüllende aller Flugzustände, Nachzuweisende Lastfälle nach den Zulassungsvorschriften • Übung: Erstellen des V-n-Diagramms nach CS-VLA 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Strukturentwurf wird maßgeblich vom aerodynamischen bzw. flugmechanischen Entwurf beeinflusst und umgekehrt. • Die Studierenden haben einen praxisnahen Einblick in den interdisziplinären Prozess der Lastenrechnung und des Strukturentwurfes am Beispiel von Leichtflugzeugen. • Sie kennen verschiedene Themen aus den Bereichen Aerodynamik, Flugmechanik, Strukturmechanik, Aeroelastik, Werkstoffkunde und Konstruktionslehre hinsichtlich ihrer Anwendung auf den Strukturentwurf von Leichtflugzeugen. • In den Übungen wird der Vorlesungsstoff anhand der Berechnung eines typischen, einmotorigen Schulungs- und Sportflugzeuges nachvollzogen. • Den Hörern der Vorlesung wird freigestellt, begleitend zur Vorlesung eigene Entwürfe in Hausarbeit durchzurechnen <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>8 Thema: Lastannahmen II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Nachzuweisende Lastfälle nach den Zulassungsvorschr. (Fortsetzung), Schnittlastenbestimmung Flügel und Leitwerke, Schnittlastenbestimmung Rumpf • Übung: Vorrechnen eines Beispiellastfalls nach CS-VLA, Bestimmung der Schnittlasten Flügel und Rumpf <p>9 Thema: Konstruktive Gestaltung / Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Konstruktive Gestaltung von Zellenbaugruppen und Krafteinleitungsstellen, Detailbeispiele ausgeführter Konstruktionen, Werkstoffe / Werkstoffkennwerte • Übung: Bestimmung der Schnittlasten Flügel und Rumpf (Fortsetzung) <p>10 Thema: Dimensionierung von Tragflügeln und Leitwerken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Vorgehen bei der Dimensionierung von Tragflügeln u. Leitwerken, Statische Dimensionierung eines typischen Vollschalenflügels in Faserverbund-Sandwichbauweise • Übung: Vordimensionierung von Holm und Schale, Dimensionieren von Klebeverbindungen <p>11 Thema: Dimensionierung von Tragflügeln und Leitwerken II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: , Stabilitätsprobleme (Beulen), Berechnung von Krafteinleitungsstellen und Trennstellen (Wurzelrippe) • Übung: Beulen, Wurzelrippe <p>12 Thema: Dimensionierung von Rümpfen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Festigkeitsrechnung von Rümpfen in Schalen- und Fachwerkbauweise • Übung: Berechnung eines Rumpfes in Stahlrohr-Fachwerkbauweise <p>13 Thema: Aeroelastische Problemstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Stationäre Aeroelastik - Einfluss der elastischen Deformation auf die angreifenden Lasten und die Flugleistungen, Dynamische Aeroelastik (Flattern) • Übung: Fortsetzung Rumpfberechnung <p>14 Thema: Abschlussveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Zusammenfassung, Möglichkeiten zur Weiterbildung / Praktika • Übung: Präsentation von begleitend zur Vorlesung erstellten studentischen Entwürfen (optional) 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Leichtbau • Strukturentwurf der Luft- und Raumfahrt • Flugzeugbau I • Aerodynamik • Faserverbundwerkstoffe • Flugmechanik 	Eine mündliche Prüfung.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen [MSLRT-1315.a]		4	0
Vorlesung Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen [MSLRT-1315.b]		0	2
Übung Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen [MSLRT-1315.c]		0	1

Modul: Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen [MSLRT-1316]

MODUL TITEL: Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Anforderungen an Raumfahrtstrukturen • Die Phasen einer Raumfahrzeugentwicklung • Missionsanalyse und Umgebungsbedingungen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition und Aufgaben von Subsystemen • Aufgaben und Anforderungen an Trägersysteme • Integration von Nutzlasten • Lasten während des Starts <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Strukturmechanik in den Phasen der Entwicklung • Design Kriterien und Lastannahmen • Konfigurationsentwicklung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturkonzepte • Werkstoffe • Verbindungstechniken • Ausgeführte Raumfahrzeuge <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturelemente: • Strukturidealisation • Positive und negative Konstruktionsbeispiele • Eindimensionale Strukturelemente <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturelemente: • Schubfeldträger • Ringe und Schalen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturelemente: • Schalen-Membrantheorie • Der Ring als Spant • Schalen-Halbmembrantheorie <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturelemente: • Druckbehälter • Stabilitätsverhalten der Strukturelemente <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturodynamik: • Einführung • Bewegungsgleichung-SDOF-Systeme <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturodynamik: 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden beherrschen die Schritte der Struktur-auslegung von Raumfahrzeugen vom Anfang eines Projekts (Konzeptstudien) bis zum Ende (Qualifikation und Abnahme) kennen. • Sie sind in der Lage, basierend auf der Aufgabenstellung für das geplante Raumfahrzeug, geeignete Struktur-konzepte zu entwickeln. • Dem Schwerpunkt der Vorlesung entsprechen, werden die Studierenden in der Lage sein, in der Entwurfsphase Konzepte zu entwerfen, die eine gute Basis für spätere Detailarbeiten darstellen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und die ermittelten Ergebnisse ingenieurmäßig zu bewerten. • Die Studierenden erhalten die Möglichkeit, eigene Entwürfe in Gruppenarbeit zu erarbeiten und abschließend zu präsentieren und zu diskutieren. 			

<ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichung-MDOF-Systeme • Näherungsweise Bestimmung der Eigenfrequenzen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schutz gegen Einschläge von Weltraummüll und Mikrometeoriten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verifikation, Qualifikation und Abnahme von Strukturen 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Leichtbau I • Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt 	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen [MSLRT-1316.a]		4	0
Vorlesung Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen [MSLRT-1316.b]		0	2
Übung Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen [MSLRT-1316.c]		0	1

Modul: Faserverbundstrukturen [MSLRT-1318]

MODUL TITEL: Faserverbundstrukturen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Überblick über geschichtliche Entwicklung der Faserverbundwerkstoffe in der Luftfahrt • Rechenmodelle für die strukturmechanische Auslegung • Grundlagen der strukturmechanischen Behandlung dünnwandiger Lamine <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die strukturmechanischen Eigenschaften einer unidirektionalen Faserschicht • Elastizitätsgesetz des dünnwandigen Mehrschichtverbunds - Klassische Laminattheorie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsermittlung in den Faserschichten bei mechanischer Beanspruchung • Verhalten von Laminaten bei Temperatureinwirkung und Feuchteaufnahme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festigkeitsanalyse von Mehrschichtverbunden • Besonderheiten bei dickwandigen Laminaten • Interlaminare Spannungen an freien Rändern <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krafteinleitungs- und Kraftüberleitungstechniken bei Faserverbundkonstruktionen • fasergerechte und nicht fasergerechte Verbindungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsverhalten dünnwandiger Flächentragwerke aus Faserverbundwerkstoffen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktive Gestaltung dünnwandiger Flächentragwerke zur Verbesserung des Stabilitätsverhaltens <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faserverbundwerkstoffe in der Luft- und Raumfahrttechnik • Anwendungsbeispiele <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung wird in 8 doppelstündigen Blöcken gelesen. Es werden ebenfalls 8 doppelstündige Übungsblocke stattfinden. 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten lernen die Besonderheiten der Faserverbundwerkstoffe im Unterschied zu den isotropen metallischen Werkstoffen bei der strukturmechanischen Behandlung kennen. Sie beherrschen die Laminattheorie und können in Verbindung mit der Kenntnis von Festigkeitskriterien für Faserverbundlamine einfache Strukturelemente bemessen. Aufbauend auf der Kenntnis des Verhaltens des Werkstoffs bei unterschiedlicher Faserorientierung und von ausgeführten konstruktiven Lösungen für unterschiedliche Anwendungsfälle sind sie befähigt, für neue Aufgabenstellungen Lösungskonzepte zu erarbeiten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten. 		
Voraussetzungen				Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II • Werkstoffkunde I,II • Leichtbau 				<p>Eine schriftliche Prüfung</p>		

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Faserverbundstrukturen [MSLRT-1318.a]		3	0
Vorlesung Faserverbundstrukturen [MSLRT-1318.b]		0	1
Übung Faserverbundstrukturen [MSLRT-1318.c]		0	1

Modul: Schwingungen im Leichtbau II [MSLRT-1322]

MODUL TITEL: Schwingungen im Leichtbau II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das System mit vielen Freiheitsgraden • Einleitung • Bewegungsgleichungen in Matrixschreibweise <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschwingungen diskreter Systeme: • Lumped-Mass-Model <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die modale Analyse bei ungedämpften Systemen • Die dynamische Matrix: • des gebundenen Systems <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • des frei-freien Längsschwingers <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • des frei-freien Biegeschwingers <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lösung des Eigenwertproblems • Orthogonalität der Eigenvektoren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entkopplung der Bewegungsgleichungen • Generalisierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modalanalyse der gedämpften Schwingung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschwingungen kontinuierlicher Systeme • Einleitung • Eigenschwingung eines gleichmäßigen Balkens mit verschiedenen Randbedingungen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Methoden zur Bestimmung der Eigenfrequenzen und -formen • Einleitung • Rayleigh-Galerkin <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dunkerley • Holzer <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stodola • Myklestead • Duncan <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Southwell 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage die mathematische Formulierung der Bewegungsgleichungen von diskreten und kontinuierlichen Systemen zu erstellen. Sie können auf der Basis von analytischen und näherungsbedingten Lösungsansätzen die dynamischen Strukturparameter (modale Frequenz, Schwingungsformen) sowie die Strukturreaktionen im Frequenz- und Zeitbereich einfacher Schwingungssysteme ermitteln. • Sie kennen die mathematische Bedeutung und die Vorgehensweise bei der Diskretisierung, Idealisierung und Lösung der Differentialgleichungssysteme kontinuumsmechanischer Strukturen (Modale Analyse). Sie können allgemeine Problemstellungen von Systemen mit vielen Freiheitsgraden durch die Rückführung auf ein System mit einem Freiheitsgrad bewältigen. • Sie kennen klassische Methoden (Vor-/Nachteile, Gültigkeitsrandbedingungen) sowie ihre rechnerische Umsetzung bei der Ermittlung von Eigenfrequenzen- und -formen. • Die Studierenden kennen Grundlagen der experimentellen Qualifikation von Strukturen • Die Studierenden sind fähig auf der Basis der übermittelten Grundlagen und Erkenntnisse verallgemeinerte strukturdynamische Probleme theoretisch zu modellieren und zu lösen. Darüber hinaus sie kennen Methoden der experimentellen Strukturqualifikation und können experimentelle Ergebnisse interpretieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Vorlesung werden Ergebnisse aus schon berechneten Beispielen vorgestellt. Ihre ingenieurmäßige Interpretation wird im Rahmen eines Dialogs kollektiv zugrunde gelegt (Teamarbeit) 			

<ul style="list-style-type: none"> • Antwort auf eine Krafterregung bekannter Zeitabhängigkeit: • Die Methode von D. Williams <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Periodische Erregung des Systems mit vielen Freiheitsgraden: • Sine-Sweep-Test <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Erregung des kontinuierlichen Systems: • Random-Test 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Technische Mechanik I, II, III • Grundlagen der Finite-Elemente-Methode 	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Schwingungen im Leichtbau II [MSLRT-1322.a]		4	0
Vorlesung Schwingungen im Leichtbau II [MSLRT-1322.b]		0	2
Übung Schwingungen im Leichtbau II [MSLRT-1322.c]		0	1

Modul: Supercomputing in Engineering [MSLRT-1323]

MODUL TITEL: Supercomputing in Engineering						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	English
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>1+2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intro: Why we need supercomputers • Modeling of engineering problems: flows and structures • Basic equations: conservation of mass, momentum, energy <p>3+4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic numerical methods for systems: Finite Volume • Phenomena in compressible and incompressible flows • Tutorial: program example <p>5+6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simulation on supercomputers. History and state of the art • Supercomputer architectures and large multi-core clusters • Basic parallelization techniques for shared/distributed memory • Software and memory: arrays, pointers, table lookups, ... • Example: memory needs in high resolution turbulent flows, data structures for structured/unstructured meshes, table lookups in real gas/combustion • Tutorial: program example <p>7+8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software development: How to deal with multi-core systems • Examples: plasma thruster simulation, Domain Decomposition (MPI) for the fields, loop parallelization (OpenMP) for the particles • Software development: How to deal with multi-core systems • Examples: Load balancing for moving particles in fields • Tutorial: program example <p>9+10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic numerical methods for flow and structure: Finite Elements from structured to unstructured meshes: Sparse data representation • Tutorial: program example <p>11+12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multi-scale/ Multi-physics simulations • Example: Hierarchical representation of physical phenomena • Basics of aero-elastics • Tutorial: program example <p>13+14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coupling techniques for multi-scale problems • Coupling techniques for multi-physics problems • Tutorial: presentation 				<p>With respect to the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modeling of engineering problems like compressible/ incompressible fluid flow, plasma flows, electromagnetic fields, particle laden flows, flows with real gas effects • Knowledge about computer architectures and implications on software • Understanding of efficiency and performance • Choosing the right numerical method for a given combination of engineering problem and computing system <p>Not with respect to the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solving problems in team work • Presentation 		

Voraussetzungen		Benotung	
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Basic knowledge in advanced mathamtics • Basic knowledge in modeling and simulation techniques • Parallelization I 		One written or oral examination.	
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Supercomputing in Engineering [MSLRT-1323.a]		6	0
Vorlesung/Übung Supercomputing in Engineering [MSLRT-1323.bc]		0	4

Modul: Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSLRT-1325]

MODUL TITEL: Strömungs- und Temperaturgrenzschichten						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Zustandsgrößen und Transportgrößen • phänomenologische Beschreibung von Grenzschichten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der Theorie asymptotischer Näherungen und Herleitung der Grenzschichtgleichungen nullter und höherer Ordnung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exakte Lösungen der Grenzschichtgleichungen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung des Integralverfahrens von von Karman und Polhausen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Theorie turbulenter Strömung; über isotrope, homogene und Scherturbulenz <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydrodynamische Instabilität und laminar-turbulenter Umschlag • Diskussion der Lösung der Orr-Sommerfeld Gleichung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der Reynoldsschen Gleichungen und Diskussion der Transportgleichungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der turbulenten Längenmaße und der Energiekaskade • Grenzschichtabschätzung der Transportgleichungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung halbempirischer Berechnungsmethoden auf der Basis der Transportgleichungen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laminare Temperaturgrenzschichten • Grenzschichtgleichungen bei erzwungener Konvektion für kompressible und inkompressible Fluide <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exakte Lösung für den Wärmübergang an der ebenen Platte • Näherungslösung für den Wärmeübergang für $Pr < 1$ <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Näherungslösung für den Wärmeübergang für $Pr \gg 1$ und ähnliche Lösungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der Grenzschichtgleichungen bei freier Kon- 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Analyse reibungsbehafteter Strömungen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert. 			

vektion • exakte Lösung an der senkrechten Platte 14 • Näherungslösung der Strömungs- und Temperaturgrenzschicht an der senkrechten Platte			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I, II • Mathematik • Thermodynamik Voraussetzung für: • Turbulente Strömungen	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSLRT-1325.a]		3	0
Vorlesung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSLRT-1325.b]		0	2

Modul: Strömungsmessverfahren I [MSLRT-1327]

MODUL TITEL: Strömungsmessverfahren I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1 - Herleitung der Grundgesetze der Strömungsmechanik: Kontinuitätssatz, Bernoulli-Gleichung, Impulssatz</p> <p>2 - Ähnlichkeitsparameter und ihre Bedeutung: Geometrische Ähnlichkeit, Eulerzahl, Reynoldszahl, Froudezahl, Machzahl, Strouhalzahl</p> <p>3 - Grundgleichungen für kompressible Strömungen: Energiesatz, Laval-Düse, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße</p> <p>4 - Druckmessung: Druckmesssonden, Versperrung, Barkereffekt, Scherströmung</p> <p>5 - Druckmessung: Venturi-Düse, Richtungsabhängigkeit, kompressible Strömungen</p> <p>6 - Druckmessung: Machzahlmessung, statische Druckmessung, Richtungsmessung</p> <p>7 - Rohrströmung: laminare und turbulente Rohrströmung, Druckverlust in Rohrströmungen, Mengemessung in strömenden Medien, Messung der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr</p> <p>8 - Mengemessung mit Düsen und Blenden: Verlustlose Düse, Drosselgeräte, Drosselgeräte für kleine Re-Zahlen, Venturi-Düse</p> <p>9 - Mengemessung mit Düsen und Blenden: Druckverlust bei Drosselgeräten, Drosselgeräte für Ein- und Auslaufmessungen, Drosselgeräte bei kompressibler Durchströmung</p> <p>10 - Messverfahren für Wandschubspannungen: theoretische Grundlagen (universelles und logarithmisches Wandgesetz)</p> <p>11 - Methoden zur Messung der örtlichen Wandreibung: Mechanische Verfahren, Oberflächenelemente, Hitzdraht in laminarer Unterschicht, Wandschubspannungsmessung mit Drucksonden), optische Wandreibungsmessverfahren</p> <p>12 - Transitionserkennung: Grundlagen, laminar-turbulenter Umschlag, Grundlagen der Hitzdrahtanemometrie, Turbulenzmessung mit Einzeldraht, messtechnische Probleme bei Grenzschichtablösung,</p> <p>13 - Temperaturmessung: Grundlagen, Thermoelektrische Messverfahren</p> <p>14 - Einführung in die optischen Messverfahren: Laser-Doppler-Anemometrie, Schlieren-Verfahren, Schatten-Verfahren, Particle Image Velocimetry</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. - Sie können problemangemessen die geeigneten Messverfahren auswählen und anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. 			

Voraussetzungen		Benotung	
Voraussetzung für (z.B. andere Module) - Strömungsmessverfahren II Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Strömungsmechanik I/II,		Eine schriftliche Prüfung	
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungsmessverfahren I [MSLRT-1327.a]		3	0
Vorlesung Strömungsmessverfahren I [MSLRT-1327.b]		0	2

Modul: Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSLRT-1329]

MODUL TITEL: Fahrzeug- und Windradaerodynamik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1-3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsphänomene bei der Umströmung stumpfer Körper • Kräfte und Momente • Grenzschichten • Abgelöste Strömungen • Beeinflussung des Totwassers • Bodennähe <p>4-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeuge • Automobile • Fahrleistungen • Luftkräfte • Fahrtrichtungshaltung • Linearisiertes Fahrzeugmodell • Strömungen auf der Oberfläche • Hochleistungsfahrzeuge • Eisenbahnen • Fahrleistungen • Widerstand • Fahrt bei Seitenwind • Kopfwelle • Fahrt durch Tunnel <p>9-15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Windkraftanlagen • Windmühlen und Windräder • Bauformen von Windkraftanlagen • Physikalische Grundlagen der Windenergieumwandlung • Aerodynamik des Rotors • Mathematische Modelle und Berechnungsverfahren • Rotornachlaufströmung • Aerodynamik der Vertikalachsen-Rotoren • Aerodynamik des Turms • Kräfte und Momente bei statischer Windlast • Dynamische Beanspruchung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der auf Bauteile bezogenen Strömungsmechanik • Sie beherrschen die strömungsmechanischen Grundlagen und Berechnungsmethoden und können diese auf verschiedene bauteilspezifische Strömungsprobleme anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. 			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik • Thermodynamik • Strömungsmechanik I, II 			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSLRT-1329.a]		5	0			
Vorlesung Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSLRT-1329.b]		0	2			
Übung Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSLRT-1329.c]		0	1			

Modul: Technik der Luftfahrtantriebe II [MSLRT-1331]

MODUL TITEL: Technik der Luftfahrtantriebe II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1. Triebwerksinstandhaltung 2. Verfahren der Qualitätssicherung 3. Global verteiltes Entwickeln, Fertigen und Instandhalten 4. Qualitätsmanagement in der Entwicklung, Fertigung und Instandhaltung 5. Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung 6. Qualitätsmanagement in der Produkterstellung und Produkterhaltung 7. Betrachtungen zu Kosten, Wirtschaftlichkeit und Umweltfragen			Fachbezogen: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Turbomaschinen Technik der Luftfahrtantriebe 1 			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe II [MSLRT-1331.a]		3	0			
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe II [MSLRT-1331.b]		0	2			

Modul: Strömungsfragen der Raumfahrt I [MSLRT-1333]

MODUL TITEL: Strömungsfragen der Raumfahrt I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Theorie der Hyperschallströmungen idealer Gase <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortsetzung der Theorie der Hyperschallströmungen idealer Gase <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementaranalyse der Geschwindigkeitsstörungen in Wandnähe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeitsgesetze für schlanke Körper in Hyperschallströmungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Keil- und Kegelströmungen im Hyperschall <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das inversive Problem <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das direkte Problem anhand der Integralmethode I <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das direkte Problem anhand der Integralmethode II <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss der Reibung in der Hyperschallströmung: Grenzschichtbetrachtung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss der Reibung in der Hyperschallströmung: Stoß-Grenzschicht-Wechselwirkung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt: Reale Gase I <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt: Reale Gase II <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Messtechnik von Hyperschallströmungen: Messeinrichtungen 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der hypersonischen Strömungen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert. 		

14	<ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Messtechnik von Hyperschallströmungen: Messverfahren 	
Voraussetzungen		Benotung
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> Strömungsmechanik I, II Gasdynamik Thermodynamik 		Eine mündliche Prüfung
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN		
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP
		SWS
Prüfung Strömungsfragen der Raumfahrt I [MSLRT-1333.a]		3
		0
Vorlesung Strömungsfragen der Raumfahrt I [MSLRT-1333.b]		0
		2

Modul: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II [MSLRT-1341]

MODUL TITEL: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> Hauptaufgaben und Ziele numerischer Integration Grundgleichungen im ruhenden Bezugssystem und Transformation ins rotierende System Potentialtheorie Euler-Gleichungen Stromfunktion Meridianströmungsverfahren Verlustmodellierung Turbulenz Anfangs- und Randbedingungen Diskretisierung des Lösungsraumes numerische Lösungsverfahren Verbrennung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> Thermodynamik Strömungsmechanik Grundlagen der Turbomaschinen 			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II [MSLRT-1341.a]		6	0			
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II [MSLRT-1341.b]		0	2			
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II [MSLRT-1341.c]		0	2			

Modul: Strömungsmaschinenmesstechnik [MSLRT-1342]

MODUL TITEL: Strömungsmaschinenmesstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrale Größen: • Durchflussmessung, Drehmoment, Drehzahl, Leistung, Schub • Geräte zur Messung integraler Größen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sichtbarmachung von Strömungen: <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturmessung: <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckmessung und Geschwindigkeitsmessung mit Drucksonden: • Druckmessung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeitsmessung: • Hitzdrahtsonden • Hitzdrahtmesstechnik <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeitsmessung: • Laser-Anemometrie <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schubmessung: • Schub, Drehzahl, Drehmoment <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zweiphasenströmungen: • Einfluss der Flüssigkeit auf Druck- und Temperaturmessung • Erfassung der Phasenanteile, Tröpfchengrößenmessung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schallmessung: • Geräte zur Messung und Analyse des Schalls <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messunsicherheiten: • Fehlerrechnung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in der Lage sein, unterschiedliche Messtechniken im Bereich der Strömungsmaschinen zu kennen und deren Einsatzbereiche zu beschreiben. • Die Studierenden kennen die Vor- und Nachteile der jeweiligen Messtechniken. • Sie sind fähig, den Ablauf einer Messung zu beschreiben, durchzuführen und deren Ergebnisse auszuwerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine schriftliche Prüfung			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungsmaschinenmesstechnik [MSLRT-1342.a]		4	0
Vorlesung Strömungsmaschinenmesstechnik [MSLRT-1342.b]		0	2
Übung Strömungsmaschinenmesstechnik [MSLRT-1342.c]		0	1

Modul: Auslegung von Turbomaschinen [MSLRT-1343]

MODUL TITEL: Auslegung von Turbomaschinen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> - zweidimensionale Strömung durch Schaufelgitter - Problemstellung der zweidimensionalen Theorie <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verfahren zur potentialtheoretischen Behandlung der Gitterströmung - Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einfluss der Schaufelteilung, der schaufeldicke und des Anströmwinkels - Einfluss der Kompressibilität <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschwindigkeitsdreiecke einer axialen Repetierstufe - Verluste im Gitter <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gitterbelastungskriterium und Mach-Zahl-Einfluss <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zirkulation des Rades <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> - Räumliche Strömung durch Turbomaschinen - Definition des Stufenelements <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wirkung der Zentripetal- und Coriolisbeschleunigung in der Relativströmung des Laufrades <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> - Näherungslösungen zur Berechnung der räumlichen Strömung in Axialmaschinen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verluste in Turbomaschinen - Leistungen und Wirkungsgrade <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufteilung der Strömungsverluste im Stufengitter <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berechnung der Strömungsverluste <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> - Betriebsverhalten und Kennlinien der Verdichterstufe und der mehrstufigen Verdichter <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transschall- und Überschallverdichter <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kühlung bei mehrstufigen Verdichtern 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der der Funktionsweise von Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie kennen die Unterschiede und Möglichkeiten der zwei- und dreidimensionalen Strömungsberechnung in Turbomaschinen • Sie sind in der Lage, vereinfachte Berechnungsmethoden anzuwenden und zu beurteilen • Die Studierenden können die Betriebskennfelder von Turboverdichtern und Pumpen beurteilen und sind in der Lage die Grenzen des Betriebsbereichs zu erläutern • Sie sind mit den unterschiedlichen Problemstellungen von thermischen und hydraulischen Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie können die Regelungsmöglichkeiten von Turboarbeitsmaschinen erläutern und bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und gegenüberstellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamik - Strömungsmechanik I - Grundlagen der Turbomaschinen 						

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Auslegung von Turbomaschinen [MSLRT-1343.a]		5	0
Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen [MSLRT-1343.b]		0	2
Übung Auslegung von Turbomaschinen [MSLRT-1343.c]		0	2

Modul: Luftfahrtantriebe I [MSLRT-1344]

MODUL TITEL: Luftfahrtantriebe I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Funktion einer Fluggasturbine am Beispiel des TL-Triebwerks - thermodynamischer Prozess von Luftfahrtantrieben - Bauarten und Einsatzbereiche; <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende aerothermodynamische Gleichungen; <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definitionen von Leistungen und Wirkungsgraden - idealer Prozess der Fluggasturbine; <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> - realer Prozess der Fluggasturbine - Einfluss des Kompressionsdruckverhältnisses auf den spez. Brennstoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einfluss des Temperaturverhältnisses auf den spez. Brennstoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade - Energieflußdiagramm <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funktionsbeschreibung der Komponenten (Einlauf, Fan, Verdichter, Brennkammer) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funktionsbeschreibung der Komponenten (Turbine, Übergangsstück, Schubdüse) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schub und spezifischer Schub von Flugtriebwerken - spezifischer Brennstoffverbrauch von Flugtriebwerken <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegungsfragen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> - stationäres Betriebsverhalten von Triebwerken /Ähnlichkeitsgesetze bei der Fluggasturbine - Kennzahlen - Verdichterkennfeld - Triebwerkskennfeld <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelbedingungen - Pumpgrenze <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ähnlichkeitskenngrößen für Schub und Brennstoffverbrauch <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leistungskennfelder <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> - instationäres Betriebsverhalten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> - Triebwerksintegration 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Flug-gasturbinen - Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Gleichungen für Pro-zessberechnungen anzuwenden - Sie kennen die Aufgabe und Funktion der einzelnen Triebwerkskomponenten - Die Studierenden können das Betriebsverhalten von Flugtriebwerken anhand der Kennfelder erklären - Sie sind in der Lage, Schub und Brennstoffverbrauch zu ermitteln und zu analysieren <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. - Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) - Thermodynamik - Strömungsmechanik I - Grundlagen der Turbomaschinen				
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Luftfahrtantriebe I [MSLRT-1344.a]			5	0
Vorlesung Luftfahrtantriebe I [MSLRT-1344.b]			0	2
Übung Luftfahrtantriebe I [MSLRT-1344.c]			0	2

Modul: Flughafenwesen I [MSLRT-1401]

MODUL TITEL: Flughafenwesen I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Planung und Auslegung von Flughäfen I: Grundlagen des Luftverkehrsrechts; Definition, Kategorisierung und Einteilung von Flughäfen; Organisationsformen von Flughäfen (Betreiber, Fluggesellschaften); Darstellung der Komponenten des Flughafensystems; Aufbau und Bestandteile der Luftseite eines Flughafens; Prognosen; Auslegung Flughafenterminal (Terminalkonfiguration, Gepäcksysteme); Abfertigungseinrichtungen im Flughafenterminal (Check-In, Sicherheitskontrolle); Aufgabe und Funktion der Slotvergabe; Einführung in An- und Abflugverfahren (Technik, Flow-Management, Staffelung); Hindernisbegrenzungsflächen; Planfeststellung und Genehmigungsverfahren; Grundlagen der Fluglärmproblematik			Planung und Auslegung von Flughäfen I: Wissen über den Aufbau des Gesamtsystems Luftverkehr, der verschiedenen Organisationen und deren Aufgaben; Kenntnisse zur Stellung des Flughafens im Gesamtsystem und Luftverkehr; Fähigkeit zur Bearbeitung von Aufgaben im Zusammenhang mit Flughafenplanung; Kenntnisse über das flughafenspezifische Bau- und Planungsrecht			
Voraussetzungen			Benotung			
Zulassungsvoraussetzung Lehrveranstaltung: keine Zulassungsvoraussetzung Klausur: regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung			Nachweis der aktiven Teilnahme (unbenotet); Klausurarbeit (60 min.), Gewichtung: 100 %			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel		Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS		
Klausur Flughafenwesen I [MSLRT-1401.a]		60	3	0		
Vorlesung Flughafenwesen I [MSLRT-1401.b]			0	2		
Übung Flughafenwesen I [MSLRT-1401.c]			0	1		

Modul: Systeme der Luft- und Raumfahrt [MSLRT-2001]

MODUL TITEL: Systeme der Luft- und Raumfahrt						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für Fragestellungen in der Systemauslegung bei Flugzeugen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Zulassungsvorschriften auf die Systemauslegung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Spezifikationen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einbettung in den Gesamtentwurf <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der zur Flugsteuerung notwendigen Systeme inkl. FHA und FCL <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Steuerung und Regelung über Sensorik und Aktuatorik 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein Verständnis erhalten zu den besonderen Fragestellungen bei der Systemauslegung von Luft- und Raumfahrzeugen. • Sie haben verstanden, welche Auswirkungen die gegebenen Zulassungsvorschriften auf die jeweilige Systemauslegung haben. • Sie haben Kenntnisse erworben zur Bedeutung der Spezifikationen. • Die Studierenden haben Einblick erhalten in das komplexe Gesamtsystem von Luft- und Raumfahrzeugen bei der Integration der Einzelsysteme in den Gesamtentwurf. • Sie haben die Grundlagen der Flugsteuerung verstanden, insbesondere der Functional Hazard Analysis (FHA) und der Flight Control Laws (FCL). • Sie haben den Aufbau der Steuerung und Regelung von Luft- und Raumfahrzeugen mit der zugehörigen Sensorik und Aktuatorik verstanden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben gelernt, unterschiedliche Lösungswege der Systemauslegung von Luft- und Raumfahrzeugen zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Die Studenten können die Kostenrelevanz einzelner Luft- und Raumfahrtsysteme bewerten. So können sie z.B. beurteilen, ob ein komplexes und technisch sehr leistungsfähiges System mit jedoch hohem Entwicklungs-, Kosten- und Wartungsaufwand sinnvoll oder nicht sinnvoll für den Anwendungsfall ist. 			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine mündliche Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Systeme der Luft- und Raumfahrt [MSLRT-2001.a]		6	0			
Vorlesung Systeme der Luft- und Raumfahrt [MSLRT-2001.b]		0	3			
Übung Systeme der Luft- und Raumfahrt [MSLRT-2001.c]		0	1			

Modul: Flugregelung [MSLRT-2101]

MODUL TITEL: Flugregelung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • ELEMENTE DER FLUGREGELKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Reglern zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. • Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 		

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Regelungstechnik 	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Flugregelung [MSLRT-2101.a]		5	0
Vorlesung Flugregelung [MSLRT-2101.b]		0	2
Übung Flugregelung [MSLRT-2101.c]		0	2

Modul: Aerodynamik II [MSLRT-2104]

MODUL TITEL: Aerodynamik II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tragflügel in inkompressibler Strömung • Zum Begriff des induzierten Widerstands <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung des induzierten Widerstands und asymptotische Analyse des Einflusses des induzierten Widerstands <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Prandtschen Tragflügeltheorie • Ableitung der Fundamentalgleichung der Traglinientheorie • Diskussion der Bedeutung der elliptischen Zirkulationsverteilung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Ansätze einer allgemeinen Zirkulationsverteilung • Diskussion der Bedeutung der Flügelzuspitzung und des Spannweitenverhältnisses <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Traglinientheorie • Einführung und Diskussion der Tragflächentheorie • Diskussion der Vortex-Lattice Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeitstheorie des Tragflügel und Grundlagen des Pfeiflügel <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung des Einflusses der Pfeilung auf den Widerstand und das Auftriebsverhalten <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik des Rumpfes in inkompressibler und kompressibler Strömung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik der Flügel-Rumpf-Änderung in inkompressibler Strömung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik der Flügel-Rumpf-Änderung in kompressibler Strömung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik des Seitenleitwerks <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik der Ruder und der Klappen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die numerische Lösung der Euler- und Navier-Stokes Gleichungen 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben tiefgehende Kenntnisse bzgl. der Wechselwirkung zwischen den Flugzeugkomponenten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert 		

<ul style="list-style-type: none"> • die räumliche und zeitliche Diskretisierung 			
14			
<ul style="list-style-type: none"> • Numerische Lösung der Euler- und Navier-Stokes Gleichungen • Formulierung der Randbedingungen und iterative Lösung des diskreten Systems • explizite und implizite Lösungsverfahren 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II • Aerodynamik I 	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Aerodynamik II [MSLRT-2104.a]		4	0
Vorlesung Aerodynamik [MSLRT-2104.b]		0	1
Übung Aerodynamik II [MSLRT-2104.c]		0	2

Modul: Luftfahrtantriebe II [MSLRT-2105]

MODUL TITEL: Luftfahrtantriebe II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zweck der Mehrwellenbauart • Aerothermodynamische Zusammenhänge <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelgesetze <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drehzahlverhältnis von Niederdruck- und Hochdruckteil <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instationäres Betriebsverhalten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzbereiche und Bauarten von ZTL-Triebwerken • Aerothermodynamische Zusammenhänge <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung und Gestaltung von ZTL-Triebwerken <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverhalten von ZTL Triebwerken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzbereiche und Aufbau von PTL Triebwerken und Turbomotoren • Aerothermodynamische Zusammenhänge <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komponenten des PTL Triebwerks <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonderprobleme bei PTL-Triebwerken und Prop-Fans <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Triebwerke für den Überschallflug • Allgemeine Anforderungen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überschalleinlaufdiffusoren <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schubdüsegestaltung für den Überschallflug <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überschalltriebwerke mit Nachverbrennung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise der unterschiedlichen Triebwerksbauarten • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Zusammenhänge zu erkennen und zu erklären • Sie können die aerothermodynamischen Gesetze auf die Problemstellungen bei der Nachrechnung von Triebwerken anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen • Luftfahrtantriebe I 		Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Luftfahrtantriebe II [MSLRT-2105.a]		5	0	
Vorlesung Luftfahrtantriebe II [MSLRT-2105.b]		0	2	
Übung Luftfahrtantriebe II [MSLRT-2105.c]		0	2	

Modul: Raumflugmechanik II [MSLRT-2202]

MODUL TITEL: Raumflugmechanik II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
1 • SONNENSYSTEM 2 • ALLGEMEINE DEFINITIONEN • Maßsysteme • Koordinatensysteme • Zeitdefinitionen 3 • ZWEI-KÖRPER-PROBLEM • Kepler • Newton 4 • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN 5 • LÖSUNG DER RELATIVBEWEGUNG 6 • KEGELSCHNITTE • Grundaufgaben 7 • SCHWEREFELD DER ERDE 8 • BALLISTISCHE BAHNEN 9 • FLUCHT- UND EINFANGBAHNEN 10 • ÜBERGANGSBAHNEN • Hohmann-Transfer 11 • BI-Elliptische Übergangsbahnen • Räumliche Übergangsbahnen 12 • GESCHWINDIGKEITSTRANSFORMATIONEN • Swing-By 13 • LAMBERT'S THEOREM 14 • Anwendung Lambert'sches Theorem				Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Berechnung von Raumflugbahnen unter dem Einfluss von zwei gravitationsbehafteten Körpern • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Auslegung von ballistischen Bahnen, Flucht- und Einfangbahnen und Übergangsbahnen anzuwenden • Die Studierenden können die Anwendbarkeit und die Grenzen der hergeleiteten Methoden beurteilen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine		

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Raumfahrzeugbau I		Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Raumflugmechanik II [MSLRT-2202.a]		4	0	
Vorlesung Raumflugmechanik II [MSLRT-2202.b]		0	2	
Übung Raumflugmechanik II [MSLRT-2202.c]		0	1	

Modul: Raumfahrzeugbau II [MSLRT-2204]

MODUL TITEL: Raumfahrzeugbau II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiedereintritt mit Auftrieb • aerodynamische Beiwerte in hypersonischer Kontinuumsströmung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerothermodynamik des Wiedereintritts: Wärmefluss, Aufheizrate, integrale Last, Stanton-Zahl • Hochtemperatureffekte und deren Auswirkung auf den Wiedereintritt • Thermalschutz <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • kinetische Gastheorie • Bestimmung und Bedeutung der Knudsen-Zahlen • Strömungsbereiche und deren Auswirkungen auf den Wiedereintritt <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiedereintrittssimulation: Definition und Verlauf von Kennzahlen • Funktionsweisen und Messbereiche von Hyperschallkanälen • Überblick über das System Satellit und die Subsysteme <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben und Arten der Lagestabilisierung • Schwingung im Gravitationsfeld • Einfluss von Magnetfeld und Solarwind auf einen Satelliten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präzession und Nutation: Phänomene und Formeln • energetische Betrachtung eines Kreisels • Funktionsweise und Berechnung eines Jo-Jo-Systems <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktive Lageregelung: geeignete Antriebe • stetige und unetstetige Regelung • Reaktionsrad und Momentenkreisel <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsweise und Vergleich von optischen sowie Inertial-Sensoren • mathematische Beschreibung eines integrierenden Wendekreisels <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie- und Leistungsbereiche von Solar- und Brennstoffzellen, Batterien, Radioisotopengeneratoren und solardynamischen Systemen • Funktionsweise und Vergleich der Energiequellen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telemetrie und Telekommando 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit der Aerothermodynamik und Simulation des Wiedereintritts vertraut. • Sie haben Kenntnis von verdünnten Gasen und freimolekularen Strömungen erlangt. • Den Studierenden wurde ein systemisches Verständnis für Satelliten sowie deren Subsysteme und Strukturen vermittelt. • Sie sind in der Lage, die Interaktion von Raumfahrzeugen mit ihrer Umgebung abzuschätzen sowie Lagestabilisierungs- und -regelungsmechanismen auszuwerten. • Sie kennen die Charakteristika der verschiedenen Energieversorgungs- und Kommunikationssysteme. • Die Studierenden sind befähigt, die thermischen Prozesse an Bord eines Satelliten zu interpretieren und geeignete Maßnahmen zu konzipieren. • Sie kennen die Herausforderungen bemannter Raumfahrt und zukünftiger Raumfahrzeuge. • Die Studenten können die Vor- und Nachteile der bemannten bzw. unbemannten Raumfahrt im Vergleich bewerten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden wird der Satellit als System nahegebracht (systemisches Denken). • Sie haben gelernt, Lösungsvorschläge zur Missionsauslegung von Satelliten zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). 			

<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Sende- und Empfangsleistung des Hornstrahlers • Übertragungsverluste und Antennengewinn <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlungsgesetze: Planck, Wien, Stefan-Boltzmann, Kirchhoff, Lambert • Eigenschaften des schwarzen Strahlers <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlungseigenschaften realer Körper • Oberflächeneigenschaften und deren Degradation • Bestimmung der Gleichgewichtstemperatur <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturgrenzschichten und Thermalkontrolle • Aufbau von Raumfahrzeugen anhand konkreter Beispiele: Giotto, STS, ISS • Struktur: mechanische Lasten, Kollisionswahrscheinlichkeit und -schutz <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massen und Kosten • Wiederverwendbare Raumfahrzeuge: Auslegung, bisherige und zukünftige Konzepte <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bemannte Raumfahrt: Historie, Aufgaben, Anforderungen • menschliche Physiologie in Mikrogravitation • Beispiele 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrzeugbau I • Englisch 	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumfahrzeugbau II [MSLRT-2204.a]		4	0
Vorlesung Raumfahrzeugbau II [MSLRT-2204.b]		0	2
Übung Raumfahrzeugbau II [MSLRT-2204.c]		0	1

Modul: Flug- und Reisemedizin [MSLRT-2304]

MODUL TITEL: Flug- und Reisemedizin						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Geschichte, physikalische Grundlagen			Fachbezogen: • Grundlagen der Physiologie • Grundlagen der Flugphysiologie • Flugmedizinische Fragestellungen • Flugtauglichkeit und Flugreisetauglichkeit • Flugrettung • Grundlagen der Reisemedizin • Fernreisen: Vorbereitung, Impfprophylaxe, Sonne, Hitze, Kälte • Tauchen, Höhen- und Bergmedizin • Langzeitaufenthalt im Ausland Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			
2 • Flugphysiologie I						
3 • Flugphysiologie II						
4 • Arbeitsplatz und Transportmittel Flugzeug, Fluglärm, Schadstoffe, Zwischenfälle, Flugunfälle						
5 • Flugtauglichkeit, Flugangst, Flugreisetauglichkeit, Reisevenenthrombose, Jetlag						
6 • Medizinischer Notfall, Assistenzmedizin, Flugrettung, Telemedizin						
7 • Fernreisen: Vorbereitung, Kultur, Klima, Infektionskrankheiten						
8 • Fernreisen: Sonne, Hitze, Kälte						
9 • Höhe, Tauchen, gefährliche Tiere						
10 • Verkehrsmedizin, Müdigkeitsmanagement, Unfälle, Langzeitaufenthalt im Ausland						
11 • Vertiefung • Klausur						
12 • Ganztägige Exkursion zum DLR Köln						
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Grundlagen Raumfahrttechnik			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Flug- und Reisemedizin [MSLRT-2304.a]					5	0
Vorlesung Flug- und Reisemedizin [MSLRT-2304.b]					0	2
Übung Flug- und Reisemedizin [MSLRT-2304.c]					0	1

Modul: Flugzeuglärm [MSLRT-2306]

MODUL TITEL: Flugzeuglärm						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Akustik: Beschreibung der Größen Schalldruck, Schallschnelle, Schallimpedanz, Schallleistung und Schallintensität <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition von Schalldruck- und Schalleistungspegel, Berechnung des Gesamtpegels bei mehreren Einzelschallquellen, Abhängigkeit der Pegel vom Abstand von der Schallquelle <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Messtechnik zur Erfassung der Lärmemission von Flugzeugen, Funktion von Mikrofonen und deren Positionierung beim Messaufbau <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse von Messergebnissen wie Schallpegelspektren und Richtcharakteristiken mit Beispielen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetze und Verordnungen gegen den Fluglärm für Verkehrsflugzeuge mit Strahlantrieb, für Flugzeuge der Allgemeinen Luftfahrt und für Hubschrauber <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Lärmbewertungen: Definitionen, Einflussfaktoren, Berechnungsvorschriften • Aussagen der bewerteten Pegel zum jeweiligen Lautstärkeindruck <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung des Lärmentstehungsmechanismus von Propellern <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit des Propellerlärms von den einzelnen Parametern wie Propellerdrehzahl, Propellerdurchmesser, Propellerwellenleistung, Blattzahl, Blattspitzengeschwindigkeit, Blattanstellwinkel <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der inhomogenen Wellengleichung der Akustik und Beschreibung der 3 unterschiedlichen Quellterme: Monopol, Dipol, Quadrupol <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung der Wellengleichung zur Berechnung des Propellerlärms und Beschreibung von Beispielen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B. bei Druckpropellern, Hubschrauberhaupt- und Heckrotoren und Ermittlung des Lärms von Propellern in gestörter Zuströmung, Mantelschrauben 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, die Kenngrößen, Definitionen und Einheiten der Akustik zu beschreiben und in ihrer Bedeutung zu bewerten. • Sie haben gelernt, akustische Messaufbauten zu erstellen, die Funktion von Mikrofonen zu beschreiben und deren Positionierung sinnvoll auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, die Ergebnisse aus Messungen des von Flugzeugen emittierten Lärms zu interpretieren. Es geht dabei um die Auswertung von Lärmspektren und Richtcharakteristiken. • Sie haben Kenntnisse erworben zu den unterschiedlichen Gesetzen und Verordnungen gegen den Fluglärm zu Flugzeugen der Allgemeinen Luftfahrt, zu Verkehrsflugzeugen und zu Hubschraubern. • Sie haben den Entstehungsmechanismus der unterschiedlichen Hauptschallquellen von Flugzeugen verstanden, und sie können die Abhängigkeit der Lärmemission von den relevanten Parametern beschreiben. • Die Studierenden haben die Ansätze zur theoretischen Berechnung der Schallabstrahlung der einzelnen Hauptschallquellen verstanden und einige Beispiellösungen kennen gelernt. • Sie sind fähig, aktive und passive Lärmreduzierungsmaßnahmen an Flugzeugen für unterschiedliche, in der Praxis vorkommende Aufgabenstellungen zu erarbeiten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zum Flugzeuglärm im Zusammenhang mit dem Gesamtsystem Flugzeug zu analysieren. • Die Studierenden haben gelernt, Lösungsvorschläge zur Lärmreduzierung zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Die Studenten haben gelernt, den Zusammenhang einer Lärmreduzierung mit den hiermit zusammenhängenden Kosten wirtschaftlich zu bewerten. 			

12	• Beschreibung des Lärmentstehungsmechanismus von Strahltriebwerken, insbesondere des Fanlärms und des Schubstrahlärms			
13	• Berechnung des Fanlärms, Ausnutzung und Behandlung der cut-off -Frequenz zur Lärmreduzierung			
14	• Berechnung des Schubstrahlärms mit der inhomogenen Wellengleichung • Diskussion der Lösungen insbesondere des u-hoch-8-Gesetzes von Lighthill • Beschreibung des Lärmmechanismus von Überschall-Schubstrahlen			
15	• Diskussion und Analyse aktiver und passiver Lärmreduzierungsmaßnahmen • Funktionsmechanismus von Helmholtz-Resonatoren			
Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Flugzeugbau I		Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Flugzeuglärm [MSLRT-2306.a]		4	0	
Vorlesung Flugzeuglärm [MSLRT-2306.b]		0	2	
Übung Flugzeuglärm [MSLRT-2306.c]		0	1	

Modul: Raumfahrtantriebe II [MSLRT-2308]

MODUL TITEL: Raumfahrtantriebe II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Treibstoffaufbereitung und Verbrennungsprozess bei Flüssigkeitstriebwerken <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung von Treibstoffpumpen und Turbinen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schubvektorsteuerung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsinstabilitäten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung und Betrieb von Testanlagen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftatmende Antriebe und Kombinationstriebwerke für wieder verwendbare Raumtransportsysteme 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Treibstoffaufbereitung und den Verbrennungsprozess bei Flüssigtriebwerken beschreiben. • Sie wissen, wie Treibstoffpumpen und Turbinen auszulegen sind. • Sie verstehen das Prinzip der Schubvektorsteuerung. • Sie können mögliche Verbrennungsinstabilitäten beschreiben. • Sie wissen, wie Testanlagen auszulegen und zu betreiben sind. • Sie kennen die speziellen Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme sowie für wieder verwendbare Raumtransportsysteme <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Raumfahrtantriebe I 			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Raumfahrtantriebe II [MSLRT-2308.a]		5	0			
Vorlesung Raumfahrtantriebe II [MSLRT-2308.b]		0	2			
Übung Raumfahrtantriebe II [MSLRT-2308.c]		0	2			

Modul: Gasdynamik realer Gase [MSLRT-2309]

MODUL TITEL: Gasdynamik realer Gase						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung, Molekülmodelle, Druck, Temperatur und innere Energie <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mittlere freie Weglänge, Einleitung • Kinetische Gleichgewichtstheorie • Geschwindigkeitsverteilungsfunktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichung eines perfekten Gases • Maxwellverteilung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maxwellverteilung, Endergebnisse, Diskussion <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung statistische Mechanik • Makroskopische und mikroskopische Beschreibung • Quantenenergiezustände <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abzählung der Mikrozustände • Verteilung auf Energiezustände <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boltzmann-Grenzfall • Boltzmann-Verteilung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Eigenschaften in Verbindung mit der Translationsenergie • Beitrag der inneren Struktur <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einatomige Gase • Zweiatomige Gase <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemisch reagierende Systeme <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dissoziation-Rekombination eines symmetrischen, zweiatomigen Gases <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtseigenschaften von Gasen • Ideal dissoziierendes Gas <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ionisationsgleichgewicht 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erkennen und verstehen die wichtigsten Fragestellungen der Hochtemperatur-Gasdynamik und sind in der Lage, selbständig diese systematisch zu analysieren und zu lösen • Sie sind fähig, die wichtigsten Theorien der kinetischen Gastheorie und der statistischen Gasdynamik zu erklären, Lösungsmethoden auszuwählen und der Aufgabenstellung entsprechend anzuwenden • Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur Berechnung von Hochtemperatureffekten in realen Gasen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

14 • Gasgemische, Eigenschaften von Luft im Gleichgewicht			
15 • Gleichgewichtsströmungen, Stationäre Stoßwellen • Stationäre Düsenströmung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Gasdynamik	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Gasdynamik realer Gase [MSLRT-2309.a]		5	0
Vorlesung Gasdynamik realer Gase [MSLRT-2309.b]		0	2
Übung Gasdynamik realer Gase [MSLRT-2309.c]		0	2

Modul: Hyperschall-Aerothermodynamik [MSLRT-2310]

MODUL TITEL: Hyperschall-Aerothermodynamik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Atmosphäre • Höhenabhängigkeit von Druck, Dichte, Temperatur usw. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungen beim Raumflug und Wiedereintritt • Einteilung der Strömungsbereiche nach aerodynamischen und gaskinetischen Gesichtspunkten • Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Raumfahrzeuge • Wiedereintrittsbahn und Flugphasen (Kapsel und Shuttle) <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahnmechanik beim Wiedereintritt. Fortsetzung • Definition der aerodynamischen Beiwerte • Energiebilanz beim Wiedereintritt als Gestaltungsprinzip <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Druck- und Wandschubspannungsverteilungen in der freien Molekülströmung für einfache Körpergeometrien <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Newtonsche Strömung als Sonderfall der freien Molekülströmung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nichtgleichgewichtseffekte • Reaktionskinetische Kennzahlen und Bereiche • Chemische Zustandsänderung und Reaktionsweg <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reibungsfreie Hyperschallströmung • Physikalische Interpretation der Machzahl • Senkrechte und schräge Verdichtungsstöße im Hyperschall <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypersonische Näherungen für den schrägen Stoß • Prinzip der Machzahlunabhängigkeit <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypersonische Näherungsverfahren zur Berechnung der aerodynamischen Beiwerte • Einfache Berechnungsmethoden für Widerstand und Auftrieb <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reibungsbehaftete Hyperschallströmung • Charakteristische Wärmeübergangskennzahlen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laminare kompressible Grenzschicht mit Wärmeübergang • Stoß- Grenzschicht- Interaktion an der ebenen Platte 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erkennen und verstehen die wichtigsten Fragestellungen der Aerothermodynamik im Hyperschall und sind in der Lage, selbständig diese systematisch zu analysieren und zu lösen • Sie sind fähig, die wichtigsten Theorien der aerothermodynamischen Problemgebiete zu erklären, Lösungsmethoden auszuwählen und der Aufgabestellung entsprechend anzuwenden • Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur Berechnung reibungsfreier und reibungsbehafteter stationärer Hyperschallströmungen mit einfachen Methoden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

13 • Wärmeübergang im Staupunkt • Wärmeübergangsverteilung an stumpfen Körpern			
14 • Laminar- turbulente Transition und Wärmeübergang • Turbulente Hyperschallströmungen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Gasdynamik • Strömungslehre	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Hyperschall-Aerothermodynamik [MSLRT-2310.a]		3	0
Vorlesung Hyperschall-Aerothermodynamik [MSLRT-2310.b]		0	1
Übung Hyperschall-Aerothermodynamik [MSLRT-2310.c]		0	1

Modul: Turbulente Strömungen [MSLRT-2312]

MODUL TITEL: Turbulente Strömungen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Theorie turbulenter Strömungen. Isotrope und homogene Turbulenz. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Reynolds'schen Gleichungen und das K-E-Modell <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Herleitung der allgemeinen Gleichung für Zwei-Punkt-Korrelationen <p>4-5</p> <ul style="list-style-type: none"> Herleitung der von Karman-Howarth-Gleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Kolmogorov'schen Ähnlichkeitsgesetze <p>7-8</p> <ul style="list-style-type: none"> Herleitung der Rotta'schen Längenmaßgleichung <p>9-10</p> <ul style="list-style-type: none"> Ableitung anderer Formen von Modellgleichungen <p>11-12</p> <ul style="list-style-type: none"> Vergleich numerischer Simulationen verschiedener Modelle mit Experimenten <p>13-14</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Large Eddy Simulationen 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können zwischen homogener, isotroper und Scherturbulenz unterscheiden. Sie kennen die Kolmogorov'schen Ähnlichkeitsgesetze und deren Herleitung aus der von Karman-Howarth-Gleichung für Zwei-Punkt-Korrelationen. Sie sind fähig aus der allgemeinen Gleichung für Zwei-Punkt-Korrelationen die Gleichung für das turbulente Längenmaß nach Rotta herzuleiten. Sie können diese Gleichung in andere Formen von Modellgleichungen überführen und kennen die dazu notwendigen Annahmen. Sie kennen die mit der Large-Eddy-Simulation verbundenen Grundlagen und Modellierungen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> Strömungs- und Temperaturgrenzschichten 			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Turbulente Strömungen [MSLRT-2312.a]					3	0
Vorlesung Turbulente Strömungen [MSLRT-2312.b]					0	2

Modul: Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt [MSLRT-2314]

MODUL TITEL: Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung aeroelastischer Vorgänge: statisch, dynamisch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische aeroelastische Probleme (2D-Betrachtung): • Torsionsdivergenz • Ruderwirksamkeit <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höhenleitwerkswirksamkeit • Lösungsmethoden statischer aeroelastischer Probleme an Auftriebssystemen: • Torsionsdivergenz des geraden Flügels <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Näherungsmethoden (Ansatzfunktionen, Einflußzahlen) • Torsionsdivergenz des gepfeilten Flügels <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische aeroelastische Probleme: • Einleitung • Flattern, reduzierte Frequenz • Erweiterte Ansätze zur bestimmung aerodynamischer lasten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung der Bewegungsgleichungen: • stationär • quasi-stationär <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • instationär • vollständiger instationärer Luftkraftansatz <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliche Vorgehensweise bei der rechnerischen Flatteranalyse <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Streifentheorie <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösungsmethoden der Flüttergleichungen: • p*-Methode • p-Methode <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • v-g-Methode • p-k-Methode <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentelle Identifikation strukturdynamischer und aeroelastischer Probleme 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig statische und dynamische aeroelastischer Vorgänge zuzuordnen und deren physikalische Zusammenhänge zu beschreiben. • Sie kennen Formen der Darstellung der Bewegungsgleichungen unter unterschiedlicher aerodynamischer und struktureller Randbedingungen und Annahmen (2D-/3D-Problembetrachtung bzw. stationäre, quasi-stationäre sowie instationäre Problembehandlung). • Sie kennen analytische Lösungsmethoden für 2D-Probleme unter stationärer und quasistationärer Randbedingungen und sie können sie anwenden • Sie kennen Lösungsmethoden für instationäre aeroelastische Effekte an Tragwerken sowie deren Vor- und Nachteile • Die Studierenden sind fähig auf der Basis der übermittelten Grundlagen theoretische wissenschaftlichen Argumentationen komplexer aeroelastischer Problemen zu ermitteln und zu beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten. 			

<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasentrennungsverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasenresonanzverfahren <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messtechnischer Aufwand und Sensorierung 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Technische Mechanik I, II, III • Strukturentwurf von Luft- und Raumfahrt • Schwingungen im Leichtbau I, II 	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt [MSLRT-2314.a]		4	0
Vorlesung Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt [MSLRT-2314.b]		0	2
Übung Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt [MSLRT-2314.c]		0	1

Modul: Einführung in den Entwurf von Schalenträgwerken [MSLRT-2317]

MODUL TITEL: Einführung in den Entwurf von Schalenträgwerken						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Definitionen • Beispiele in der Luft- und Raumfahrt • Elastizitätstheoretische Grundlagen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Membranschale: • Zylinderschale • Kegelschale • Kugelschale <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fourierreihenentwicklung für Lasten und Verformungen • Lösung der Differentialgleichungen - Übertragungsmatrizen • Spantversteifungen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behältertheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halbiegetheorie <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vollständige Biegetheorie <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schalenstabilität: • unversteifte Schalen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schalenstabilität: • versteifte Schalen <p>Die Vorlesung wird in 8 doppelstündigen Blöcken gelesen. Es werden ebenfalls 8 doppelstündige Übungsblöcke stattfinden.</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Theorien für die ingenieurmäßige Behandlung von Schalenträgwerken. • Sie wissen, wie geschlossene und numerische Lösungen der Differentialgleichungen in Übertragungs- und/oder Steifigkeitsmatrien überführt werden können. • Damit sind die Studierenden in der Lage, eigenständig Schalen zu entwerfen. • Sie wissen weiterhin, wie Kräfte fachgerecht in Schalenstrukturen eingeleitet werden und wie durch Versteifungen das Tragverhalten von Schalen verbessert werden kann. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und die ermittelten Ergebnisse ingenieurmäßig zu bewerten. Es wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, ihre eigenen Lösungsansätze vorzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Mechanik I, II • Leichtbau • Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt 			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Einführung in den Entwurf von Schalenträgwerken [MSLRT-2317.a]		3	0			
Vorlesung Einführung in den Entwurf von Schalenträgwerken [MSLRT-2317.b]		0	1			
Übung Einführung in den Entwurf von Schalenträgwerken [MSLRT-2317.c]		0	1			

Modul: Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme [MSLRT-2319]

MODUL TITEL: Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswahlkriterien für Elemente • Grenzen von Elementen • Pre/Postprocessor • Vernetzung, inkompatible Netze <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Integration • Elementsperre • reduzierte Integration <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung dynamischer Probleme • Einführung und grundlegende Gleichungen • Finite Element Formulierung • Eigenwertprobleme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integration im Zeitbereich • Modale Superposition <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondensationsmethoden • Substrukturen • Statische Kondensation • Dynamische Kondensation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in nichtlineare Berechnungen • Geometrische Nichtlinearitäten • Material-Nichtlinearitäten • Iterationsverfahren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsverhalten von Strukturen • Grundlegende Gleichungen • Lineare Stabilitätsanalyse <p>8</p> <p>Einführung in Kontaktprobleme</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erhalten die Befähigung, die Finite-Element-Methode richtig einzusetzen, um strukturdynamische und nichtlineare Probleme zu bearbeiten. • Damit sind sie in der Lage kommerzielle Progammsysteme zu nutzen und können mit Hilfe der Programmhandbücher die Lösungswege finden, die für das zu behandelnde Problem am besten geeignet sind. • Desweiteren werden sie in der Lage sein, die Ergebnisse von Berechnungen richtig zu interpretieren und auf Richtigkeit zu überprüfen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und die ermittelten Ergebnisse ingenieurmäßig zu bewerten. Es wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, ihre eigenen Lösungsansätze vorzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Mechanik • Grundlagen der Finite Elemente Methode 			<p>Eine schriftliche Prüfung</p>			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme [MSLRT-2319.a]		3	0
Vorlesung Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme [MSLRT-2319.b]		0	1
Übung Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme [MSLRT-2319.c]		0	1

Modul: Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer [MSLRT-2320]

MODUL TITEL: Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung und Motivation Umgebungsbedingungen - Mikrometeoriten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Umgebungsbedingungen - Weltraumtrümmer Zukünftige Entwicklung und Vermeidung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Mathematische Beschreibung Abschätzung der Gefährdung von Raumfahrzeugen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Physikalische Phänomene beim Einschlag Schutzmaßnahmen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Ausgeführte Schutzkonzepte <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Schadensgleichungen Entwicklungsmöglichkeiten Tests numerische Simulation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Schadensvorhersage für Missionen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Schadensvorhersage Optimierung von Schutzsystemen <p>Sonstiges: Die Vorlesung wird in 8 doppelstündigen Blöcken gelesen. Es werden ebenfalls 8 doppelstündige Übungsblöcke stattfinden.</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen und verstehen die Problematik der Weltraumtrümmer für die Raumfahrt kennen. Sie sind in der Lage zu beurteilen, welche Schutzmaßnahmen bei unterschiedlichen Missionen möglich bzw. erforderlich sind. Weiterhin wissen sie, welche Strategien angewendet können bzw. müssen, um die unkontrollierte Zunahme von Weltraumtrümmerteilen zu vermeiden. Sie sind in der Lage, Schutzkonzepte für bestimmte Missionen zu entwerfen und so auszulegen, dass geforderte Überlebenswahrscheinlichkeiten erreicht werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und die ermittelten Ergebnisse ingenieurmäßig zu bewerten. Es wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, ihre eigenen Lösungsansätze vorzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Raumfahrzeugbau			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer [MSLRT-2320.a]					3	0
Vorlesung Prüfung Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer [MSLRT-2320.b]					0	1
Übung Prüfung Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer [MSLRT-2320.c]					0	1

Modul: Schwingungen im Leichtbau I [MSLRT-2321]

MODUL TITEL: Schwingungen im Leichtbau I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungsfähige Systeme und ihre Problemstellungen: • Einleitung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Feder-Masse Dämpfer-System mit einem Freiheitsgrad: • Federtypen • Dämpfungsarten • Masse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freie Schwingungen: • Aufstellung der homogenen Differentialgleichung (DGL) • Energiemethode • Lösung der homogenen DGL <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wurzelortskurvendarstellung • Das logarithmische Dekrement <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antwort auf eine Krafterregung bekannter Zeitabhängigkeit: • Erregungen • analytische Lösung der DGL • Phasenebenmethode • Antwort im Zeitbereich • Runge-Kutta-Verfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antwort auf eine Wegerregung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antwort auf einfache Stoßprofile: • Rampe • Halbsinus <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fußpunkterregung • Kraft-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsstoß <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Periodische Krafterregung, viskös gedämpft: • Aufstellung der inhomogenen DGL • Lösung der inhomogenen DGL <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandbreite eines Resonators • Die komplexe Steifigkeit • Leistungsaufnahme der gedämpften periodischen Schwingung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage die mathematische Formulierung des linearen Feder-Masse-Dämpfer-Systems mit einem und zwei Freiheitsgraden unter unterschiedlichen deterministischen Erregerfunktionen darzustellen. • Sie können die Strukturparameter (Frequenz, Schwingungsformen und Dämpfung) ermitteln und können auf der Basis analytischer Methoden sowie Näherungsmethoden die Strukturantwort berechnen (deterministische Betrachtungsweise). • Sie kennen Grundlagen der statistischen Methoden zur Beschreibung stochastischer Vorgänge (probabilistische Betrachtungsweise). • Die Studierenden sind fähig, nichtlineare Effekte in den Bewegungsgleichungen einzubinden und auf der Basis von Näherungsmethoden die Strukturantwort zu berechnen. • Die Studierenden sind fähig auf der Basis der übermittelten Grundlagen und Erkenntnisse verallgemeinerte strukturdynamische Probleme theoretisch zu modellieren und zu lösen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und die daraus ermittelten Ergebnisse ingenieurmäßig zu bewerten (Methodenkompetenz) • Im Rahmen der Übung werden Ergebnisse aus schon berechneten Beispielen vorgestellt deren technische Interpretation im Rahmen eines Dialogs kollektiv erfolgt wird (Teamarbeit). 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Periodische Amplitudenerregung, viskös gedämpft • Aufstellung der inhomogenen DGL • Rückführung auf die periodische Krafterregung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Vorgänge <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nichtlineare Schwingungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das System mit zwei Freiheitsgraden: • Die Lagrangeschen Gleichungen • Eigenfrequenzbestimmung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tilgung • Gegenschwinger mit Dämpfung 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Technische Mechanik I, II, III • Grundlagen der Finite-Elemente-Methode 	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Schwingungen im Leichtbau I [MSLRT-2321.a]		4	0
Vorlesung Schwingungen im Leichtbau I [MSLRT-2321.b]		0	2
Übung Schwingungen im Leichtbau I [MSLRT-2321.c]		0	1

Modul: Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSLRT-2324]

MODUL TITEL: Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mensch-Maschine-Schnittstellen • Ereignisorientierte Dialogsysteme • Dynamische Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemkomponente Mensch • Informationsverarbeitung beim Menschen • Verhaltensmodelle <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsaufnahme beim Menschen • Visuelle, akustische und haptische Wahrnehmung • Das Vestibulärsystem <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung beim Menschen • Neuronale Informationsverarbeitung • Mentales Entscheidungsverhalten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsausgabe beim Menschen • Koordination der Willkürmotorik • Manuelle Regelung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Bewertung von Mensch-Maschine-Schnittstellen • Gestaltungsrichtlinien <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertungsverfahren für MMS • Kriterienorientierte Evaluierung • Prüfverfahren und Befragungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung empirischer Untersuchungen • Funktionsmodelle • Versuchsplanung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Versuchsauswertung • Simulative Bewertung • Aufbau von Mensch-Maschine-Modellen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Systemtechnik • Zuverlässigkeit und Verlässlichkeit von MMS • Zuverlässigkeit technischer Systemkomponenten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Handlungszuverlässigkeit und Fehlerverhalten 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundbegriffe aus den Bereichen Anthropotechnik und Mensch-Maschine-Systeme und sind in der Lage Gestaltungsgrundsätze beim Design von Mensch-Maschine-Schnittstellen für Fahrzeug- und Prozessleitsysteme anzuwenden. • Die Studierenden haben die Funktionsweise der menschlichen Wahrnehmung verstanden. Ebenso kennen sie regelungstechnische Besonderheiten des Systems Mensch-Maschine und sind fähig, diese Erkenntnisse zur Analyse und Bewertung der Ergonomie von gegebenen Mensch-Maschineschnittstellen anzuwenden. • Die Studierenden kennen verschiedene Bewertungsverfahren und sind damit in der Lage Evaluationen von Mensch-Maschine-Systemen selbstständig zu planen und durchzuführen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig komplexere Fragestellungen zu methodisch analysieren, zu bewerten und eigene innovative Ideen zur Optimierung herzuleiten. • Die Studierenden können abstrakte Konzepte kritisch hinterfragen und auf aktuelle Problemstellungen übertragen. 			

<ul style="list-style-type: none"> • Probabilistische Sicherheitsanalysen • Verlässlichkeit <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Systeme • Manuell geregelte Systeme • Benutzergerechte Automatisierung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assistenzsysteme • Assistenzfunktionen für Dialogsysteme • Assistenzsystem für Dynamische Systeme 			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSLRT-2324.a]		4	0
Vorlesung Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSLRT-2324.b]		0	2
Übung Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSLRT-2324.c]		0	1

Modul: Numerische Strömungsmechanik II [MSLRT-2326]

MODUL TITEL: Numerische Strömungsmechanik II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Lösung von Anfangswertproblemen • Wärmeleitungsgleichung • Programmbeispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Lösung der Grenzschichtgleichungen • Linearisierung impliziter Lösungsverfahren • Anwendungsbeispiele <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Lösung linearer hyperbolischer Gleichungen • Numerische Lösung der Potentialgleichung • Anwendungsbeispiele <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upwind und zentrale Diskretisierungen • Transporteigenschaften der Diskretisierungen • Dissipativer und dispersiver Abbruchfehler <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Lösung der Euler Gleichungen • Verschiedene Formen der Euler Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskontinuierliche Lösungen der Euler Gleichungen • Rankine Hugoniot Beziehungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Upwind Verfahren der Euler Gleichungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung des Flux-Difference Splitting Schemas <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flux-Vector Splitting • Diskretisierung höherer Ordnung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • MacCormack, Runge-Kutta etc. Methoden <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konvergenzbeschleunigung • FAS Mehrgittermethoden, lokale Zeitschrittverfahren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • Linearisierungen der Euler Gleichungen • Duale Zeitschrittverfahren 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten beherrschen die die Entwicklung von Lösungsalgorithmen für Systeme von partiellen Differentialgleichungen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert. 		

<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskretisierung der Euler Gleichungen auf unstrukturierten Netzen • Formulierung von Upwind Schemata <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Lösung der Euler Gleichungen für das Stoßrohrproblem • Anwendungsbeispiel 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Strömungsmechanik I • Strömungsmechanik I, II • Thermodynamik • Höhere Mathematik 	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Numerische Strömungsmechanik II [MSLRT-2326.a]		3	0
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik II [MSLRT-2326.b]		0	1
Übung Numerische Strömungsmechanik II [MSLRT-2326.c]		0	1

Modul: Strömungsmessverfahren II [MSLRT-2328]

MODUL TITEL: Strömungsmessverfahren II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung: Strömungsvisualisierungsverfahren, Pressure sensitive paint (PSP), Geschwindigkeitsmessverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Strömungsvisualisierungsverfahren: Schattenverfahren, Schlierenverfahren, Farbschlierenverfahren, Background oriented Schlieren (BOS) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Strömungsvisualisierungsverfahren: Differentialinterferometrie, Mach-Zehnder-Interferometrie, Ölanstrichverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Holographische Strömungsmessverfahren: Grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund, holographische Interferometrie, holographische Tomographie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Pressure sensitive paint: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Pressure sensitive paint: Anwendungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Laser Doppler Anemometrie: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Laser Doppler Anemometrie: Einführung in die Lasertechnik, Photomultiplier, Strahl-optik, Sende- und Empfangsoptik, Frequenzshift (Bragg-Zellen) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Laser Doppler Anemometrie: Arbeitsverfahren (forward/backward scatter), Brechungsindexanpassung, Partikelgrößenbestimmung, zwei- und drei-Komponenten LDA-Systeme <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Laser Doppler Anemometrie: Anwendungen, Turbulenzmessung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Particle-Image Velocimetry: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Particle-Image Velocimetry: Einführung in die Lasertechnik, Kamertechnik, Tracer-Partikel, Lichtschnitt-Optik, Bildauswertung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> Particle-Image Velocimetry: Scanning PIV, stereoskopische PIV, holographische PIV <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> Particle-Image Velocimetry: Anwendungen 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. 		

Voraussetzungen		Benotung	
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II • Strömungsmessverfahren I 		Eine schriftliche Prüfung	
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungsmessverfahren II [MSLRT-2328.a]		3	0
Vorlesung Strömungsmessverfahren II [MSLRT-2328.b]		0	1
Übung Strömungsmessverfahren II [MSLRT-2328.c]		0	1

Modul: Technik der Luftfahrtantriebe I [MSLRT-2330]

MODUL TITEL: Technik der Luftfahrtantriebe I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stationäres Betriebsverhalten der Fluggasturbine in Mehrwellenbauweise <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerothermodynamische Auslegung und Betriebsverhalten von ZTLTriebwerken <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktive Ausführungen von Fan und Propfan <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerothermodynamische Auslegung von Turbomotoren und PTLTriebwerken <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik des Propellers <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung von Fluggasturbinen für den Überschallflug, Gestaltung und Betriebsverhalten von Überschalleinlauf-diffusoren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachverbrennung, Luftatmende Strahlantriebe für den Hyperschallflug 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebs-industrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerks-industrie. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projekt-management, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen 			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe I [MSLRT-2330.a]					3	0
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe I [MSLRT-2330.b]					0	2

Modul: Transsonikverdichter [MSLRT-2332]

MODUL TITEL: Transsonikverdichter						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1. Grundlagen über trans- und supersonische Strömungen in Verdichtern 2. Gasdynamische Analyse der trans- und supersonischen Gitterströmungen 3. Grundlegende Beschreibung der dreidimensionalen Strömungen in Transsonik-Verdichtern 4. Entstehung und Beschreibung der auftretenden Verluste 5. Bewertung von Korrelationen und Methoden zur Erfassung der Verluste 6. Ausführungen über das Betriebsverhalten von Transsonik-Verdichtern			Fachbezogen: <ul style="list-style-type: none"> • keine Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Turbomaschinen • Thermodynamik • Strömungsmechanik 			Eine mündliche Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Transsonikverdichter [MSLRT-2332.a]		5	0			
Vorlesung Transsonikverdichter [MSLRT-2332.b]		0	2			
Übung Transsonikverdichter [MSLRT-2332.c]		0	1			

Modul: Strömungsfragen der Raumfahrt II [MSLRT-2334]

MODUL TITEL: Strömungsfragen der Raumfahrt II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Theorie der Hyperschallströmungen idealer Gase <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortsetzung der Theorie der Hyperschallströmungen idealer Gase <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementaranalyse der Geschwindigkeitsstörungen in Wandnähe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeitsgesetze für schlanke Körper in Hyperschallströmungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Keil- und Kegelströmungen im Hyperschall <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das inverse Problem <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das direkte Problem anhand der Integralmethode I <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das direkte Problem anhand der Integralmethode II <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss der Reibung in der Hyperschallströmung: Grenzschichtbetrachtung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss der Reibung in der Hyperschallströmung: Stoß-Grenzschicht-Wechselwirkung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt: Reale Gase I <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt: Reale Gase II <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Messtechnik von Hyperschallströmungen: Messeinrichtungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Messtechnik von Hyperschallströmungen: Messverfahren 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der hypersonischen Strömungen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert. 			

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II • Gasdynamik • Thermodynamik 	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungsfragen der Raumfahrt II [MSLRT-2334.a]		3	0
Vorlesung Strömungsfragen der Raumfahrt II [MSLRT-2334.b]		0	2

Modul: Drehflügler [MSLRT-2335]

MODUL TITEL: Drehflügler						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der historischen Entwicklung der Drehflügler und Darstellung der dabei verfolgten unterschiedlichen Konzepte. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Anordnungen der Rotoren und deren Antrieb. Z. B. Koaxialrotoren, Tandemanordnung, NOTAR, Blattspitzenantrieb, Flettnerrotoren. <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Erklärung der Funktion von Haupt- und Heckrotor, der mechanischen Ansteuerung und der dazu notwendigen Mechanik, insbesondere der der Taumelscheibe. <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Strahltheorie, Herleitung der Gleichungen und Anwendung auf die Berechnung des Schwebeflugs, Rotorgütegrad und Leistungsbilanz beim Schwebeflug. <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung der Strahltheorie auf den Steig- und Sinkflug der Drehflügler. Berechnung der Steiggeschwindigkeit und des Leistungsbedarfs. <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung der Strahltheorie auf den Vorwärtsflug. Leistungsbedarf abhängig von der Fluggeschwindigkeit mit den Anteilen: Leistung durch die Durchströmung des Hauptrotors (inzierte Leistung), Leistung durch den Zellenwiderstand (parasitäre Leistung) und Leistung durch die Rotorblätter (Profilwiderstand). <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der Ansätze für die Blattelementtheorie und Herleitung der Gleichungen. <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung der Blattelementtheorie auf den Schwebeflug. Berechnung der Verwindung der Hauptrotorblätter mit den beiden Spezialfällen: konstanter Abwind auf der gesamten Rotorfläche und konstanter Auftriebsbeiwert auf der gesamten Blattlänge. <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Berechnung des Rotorgütegrads und Definition des idealen und des optimalen Rotors. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Herleitung der Gleichungen für den Vorwärtsflug mit der Blattelementtheorie, Berechnung des Schubes und des Widerstandes am Rotorblattelement. 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, das System Drehflügler (Hubschrauber) zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Parameter zu analysieren. Sie können konkrete Aussagen machen zur Funktionsweise und Ansteuerung des Haupt- und Heckrotors und haben Vor- und Nachteile unterschiedlicher Rotoranordnungen kennen gelernt. Sie sind in der Lage, die Aerodynamik und den Leistungsbedarf des Drehflüglers beim Schwebeflug, Steigflug und Vorwärtsflug zu berechnen. Die Studierenden können die Dynamik der Hauptrotorblätter (Schwenk-, Dreh- und Schlagbewegung) beschreiben. Sie können konkrete Aussagen machen zur Steuerung von Drehflüglern. Sie haben gelernt, die Voraussetzungen für die Flugstabilität von Drehflüglern zu beschreiben. Sie haben verstanden, auf welche Weise ein Drehflügler bei einem Triebwerks- oder Heckrotordefekt durch Autorotation gerettet werden kann. Die Studenten können die schnell fortschreitende Weiterentwicklung bei Hochtechnologie Produkten bezüglich der zunehmenden Komplexität bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zum Entwurf von Drehflüglern zu analysieren (Methodenkompetenz). 			

11	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärung der unterschiedlichen Wirbelmodelle zur Ermittlung des induzierten Anstellwinkels des Hauptrotors als notwendigem Input für die Blattelementtheorie. 			
12	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung und Berechnung der Schlag- und Schwenkbewegung der Hauptrotorblätter beim Vorwärtsflug und Erklärung des Zusammenhangs dieser Bewegungen mit der zyklischen Blattverstellung (Taumelscheibe). 			
13	<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung der Zusammenhänge bei der Flugsteuerung und Trimmung von Drehflüglern, Erklärung der Blattspitzenebene, der Kontrollachse, und der Rotorschafachse. 			
14	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärung der Nicksteuerung und der Nickbewegung der Drehflügler, • Beschreibung des Zusammenhangs mit der statischen Stabilität. 			
15	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung und Beschreibung der Rotordurchströmung bei der Autorotation, Grenzbereiche für den Einsatz der Autorotation zur Rettung des Drehflüglers bei Triebwerks- und/oder Heckrotorausfall. 			
Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik 		Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Drehflügler [MSLRT-2335.a]		4	0	
Vorlesung Drehflügler [MSLRT-2335.b]		0	2	
Übung Drehflügler [MSLRT-2335.c]		0	1	

Modul: Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSLRT-2336]

MODUL TITEL: Methoden der Modellierung von Turbomaschinen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Diskretisierungsmethoden • Erhaltungsgleichungen • Räumliche Diskretisierung für zell-zentrierte Verfahren • Zeitliche Diskretisierung • Gleichungssystemlöser • Turbulenzmodellierung • Randbedingungen in Turbomaschinen • Prinzipien der Netzgenerierung • Limitationen und Probleme von CFD 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen turbomaschinenspezifische Probleme der numerischen Strömungssimulation. • Im zweiten Teil der Vorlesung werden die Studierenden über die Limitationen und unumgänglichen Fehler der Numerik unterrichtet <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik 1 & 2 • Strömungsmechanik 1 & 2 • Grundlagen der Turbomaschinen • Auslegung von Turbomaschinen 			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSLRT-2336.a]					6	0
Vorlesung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSLRT-2336.b]					0	2
Übung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSLRT-2336.c]					0	2

Modul: Grundlagen der Turbomaschinen [MSLRT-2337]

MODUL TITEL: Grundlagen der Turbomaschinen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Energiequellen und ihre Bewertung Ziel der Energiewandlung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Systeme und Systemketten zur Energiewandlung, Maschinen Apparaturen und Geräte der Energiewandlungssysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Effektivität der Energiewandlungssysteme und Vergleich Arbeitsprinzip der Turbomaschinen als Energiewandler <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Strömungsgesetze (Kontinuität des Massenstroms, Drallsatz, Gleichung von Euler, absolute und relative Strömung) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Ideale und reale Fluide Totaler und statischer Wirkungsgrad Polytroper und isentroper Wirkungsgrad <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Verlustkoeffizienten Mechanische Verluste <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Maschinen- und Anlagenwirkungsgrad Brennstoffausnutzungsgrad <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Verknüpfung von Gitter, Stufe und Maschine Profilsystematik <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Anordnung von Schaufeln im Gitter Zusammensetzung von Gittern zu Stufen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Stufenkenngrößen Zusammenschaltung von Stufen Maschinengehäuse <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Kenngrößen der Maschinen und Typisierung Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen Kennlinien und Kennfelder <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Parallel- und Reihenschaltung von Maschinen Regelung und Regelungssysteme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> Beispiele für Energiewandlungsanlagen (Thermische 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen. Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen. Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden. Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse. Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen. 			

Anlagen, Turbostrahltriebwerk, Hydraulische Anlagen) • Kostenbetrachtungen 14 • Betriebseinflüsse (Verschmutzung, Erosion, Kondensation, Korrosion, dynamische und thermische Beanspruchung, Kavitation) • Werkstoffverhalten 15 • Weitere Energiewandlungsanlagen (Windkraft-, Photovoltaikanlagen, Brennstoffzellen, Solarthermieanlagen) • Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik	Eine schriftliche Prüfung.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen der Turbomaschinen [MSLRT-2337.a]		4	0
Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen [MSLRT-2337.b]		0	2
Übung Grundlagen der Turbomaschinen [MSLRT-2337.c]		0	1

Modul: Verdichter [MSLRT-2338]

MODUL TITEL: Verdichter						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Thermo- und gasdynamische Grundlagen von sub- und transsonischen Verdichterströmungen • Zwei- und dreidimensionale Durchströmung der verschiedenen Verdichterkomponenten • Betriebsverhalten von einzelnen Verdichterstufen und mehrstufigen Maschinen • Bauformen und konstruktive Konzepte von Verdichtern • Grenzen der mechanischen Belastbarkeiten • Überblick über die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Verdichtern in der Industrie und im Transportsektor 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Bauformen von Verdichtern und deren Anwendungsgebiete und Funktionsweise • Die Studierenden sind in der Lage die verdichterspezifischen und bauartabhängigen Strömungsphänomene zu erkennen und zu bewerten • Die Studierenden sind in der Lage strömungstechnische Auslegungsrechnungen für Verdichter durchzuführen • Die Studierenden erlernen die grundsätzlichen konstruktiven Ausführungsmöglichkeiten von Verdichtern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen 			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik 1 & 2 • Strömungsmechanik 1 & 2 • Grundlagen der Turbomaschinen • Auslegung von Turbomaschinen 			Eine schriftliche Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Verdichter [MSLRT-2338.a]					6	0
Vorlesung Verdichter [MSLRT-2338.b]					0	2
Übung Verdichter [MSLRT-2338.c]					0	2

Modul: Strömungsmaschinenlabor [MSLRT-2339]

MODUL TITEL: Strömungsmaschinenlabor						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	2	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1-2 • Düsenverlustbestimmung (IST) 3-4 • Re- und Ma-Einfluss auf eine Versuchsturbine (IDG) 5-6 • Schubmessung am Strahltriebwerk (IST) 7-8 • Leistungsbestimmung und Betriebsverhalten einer Gasturbine (IDG) 9-10 • Bestimmung der Kennlinie eines Radialverdichters (IST) 11-12 • Regelung einer Verdichteranlage (IDG) 13-14 • Kalibrierung von Strömungssonden (IST) 15 • Schallmessung an einer Turbomaschine (IDG)			Fachbezogen: • Die Studierenden erlangen ein detailliertes Verständnis für das Betriebsverhalten von Turbomaschinen. • Sie kennen die eingesetzten Messtechniken und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Methoden zur Ermittlung der unterschiedlichen, für die jeweilige Aufgabenstellung relevanten Betriebsgrößen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Teamarbeit • Versuchs- und Messtechnik			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen			Teilnahmenachweise			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Labor Strömungsmaschinenlabor [MSLRT-2339.d]					2	2

Modul: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I [MSLRT-2340]

MODUL TITEL: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Hauptaufgabe der Auslegung von Maschinen und Komponenten • Physikalische Grundlagen • Übergang auf angepasste Koordinatensysteme - Tensorrechnung • Erhaltungsgleichungen in Zylinderkoordinaten • Vorauslegung auf Meridianebenen und Strömungsflächen • Lösungsalgorithmen in drei Raumdimensionen • Vernetzung der Geometrie • Turbulenzmodellierung • Transitionsmodellierung • Industrielle Projekte 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen 			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I [MSLRT-2340.a]					6	0
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I [MSLRT-2340.b]					0	2
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I [MSLRT-2340.c]					0	2

Modul: Masterarbeit [MSLRT-9999]

MODUL TITEL: Masterarbeit						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
3	1	30	0	jedes Semester	SS 2012	

Anlage 2 Studienverlaufsplan

	Modulverantwortliche	Dozenten	Modul	Σ LP	V	Ü/L	Σ SWS	Sommer / Winter
Übergreifender Pflichtbereich	Henke	Henke	Systeme der Luft- und Raumfahrt	6	3	1	4	w
	Olivier	Olivier	Gasdynamik	6	2	2	4	s
	Reimerdes	Reimerdes	Strukturaufbau für Luft- und Raumfahrt	6	2	2	4	s
	Schröder	Schröder / Meinke	Numerische Strömungsmechanik I	4	2	1	3	s
			Pflichtbereich Vertiefung	21 bis 22				sw
			Wahlpflichtfächer nach Katalog je Vertiefung	16 bis 17				sw
			Masterarbeit	30	22 Wochen			s
Pflichtbereich Vertiefung I Luftfahrttechnik	Moormann	Moormann	Flugregelung	5	2	2	4	w
	Moormann	Moormann	Flugmechanisches Praktikum	2	0	1	1	s
	Henke	Henke	Flugzeugbau II	5	2	2	4	s
	Schröder	Schröder	Aerodynamik II	4	1	2	3	w
	Jeschke	Jeschke	Luftfahrtantriebe II	5	2	2	4	w
Pflichtbereich Vertiefung II Raumfahrttechnik	Moormann	Moormann	Raumflugmechanik I	4	2	1	3	s
	Moormann	Moormann	Raumflugmechanik II	4	2	1	3	w
	Henke	Henke	Raumfahrzeugbau I	5	2	2	4	s
	Henke	Henke	Raumfahrzeugbau II	4	2	1	3	w
	Jeschke	Jeschke	Raumfahrtantriebe I	5	2	2	4	s
Wahlpflichtbereich Luft- und Raumfahrt	Moormann	Moormann	Flugführung	5	2	2	4	s
	Wirsum	Wirsum	Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus	5	2	2	4	s
	Wirsum / Jeschke	Wirsum / Jeschke	Strömungsmaschinen	5	2	1	3	s
	Gerzer	Gerzer	Flug- und Reisemedizin	4	2	1	3	w
	Gerzer	Gerzer	Raumfahrtmedizin	4	2	1	3	s
	Henke	Henke	Flugzeuglärm	4	2	1	3	w
	Kneer	Kneer	Wärme- und Stoffübertragung II	5	2	1	3	s
	Jeschke	Jeschke	Raumfahrtantriebe II	5	2	2	4	w
	Jeschke	Jeschke	Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	6	2	2	4	w
	Wirsum / Jeschke	Wirsum / Jeschke	Grundlagen der Turbomaschinen	4	2	1	3	w
	Jeschke	Jeschke	Verdichter	6	2	2	4	w
	Wirsum / Jeschke	Wirsum / Jeschke	Strömungsmaschinenlabor	2	0	2	2	w
	Jeschke	Jeschke / Benetschik	Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahltriebwerken I	6	2	2	4	w
	Jeschke	Jeschke / Benetschik	Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahltriebwerken II	6	2	2	4	s
	Jeschke	Jeschke	Strömungsmaschinenmesstechnik	4	2	1	3	s
	Jeschke	Jeschke	Auslegung von Turbomaschinen	5	2	2	4	s
	Olivier	Olivier	Gasdynamik realer Gase	5	2	2	4	w
	Olivier	Olivier	Hyperschall-Aerothermodynamik	3	1	1	2	w
	Olivier	Olivier	Kurzzeitströmungsmesstechnik	3	1	1	2	s
	Pitsch	Pitsch	Turbulente Strömungen	3	2	0	2	w
	Poprawe	Poprawe / Hengesbach / Weitenberg	Anwendungen der Lasertechnik	6	2	2	4	s
	Reimerdes	Reimerdes	Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt	4	2	1	3	w
	Reimerdes	Reimerdes	Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen	4	2	1	3	s

	Reimerdes	Reimerdes	Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen	4	2	1	3	s
	Reimerdes	Reimerdes	Einführung in den Entwurf von Schalentragwerken	3	1	1	2	w
	Reimerdes	Reimerdes	Faserverbundstrukturen	3	1	1	2	s
	Reimerdes	Reimerdes	Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme	3	1	1	2	w
	Reimerdes	Reimerdes	Schutz v. Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten u. Weltraumtrümmer	3	1	1	2	w
	Reimerdes	Reimerdes	Schwingungen im Leichtbau I	4	2	1	3	w
	Reimerdes	Reimerdes	Schwingungen im Leichtbau II	4	2	1	3	s
	Roller	Roller	Supercomputing in Engineering	6	2	2	4	s
	Roßmann	Roßmann	Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung	4	2	1	3	w
	Schröder	Schröder	Strömungs- und Temperaturgrenzschichten	3	2	0	2	s
	Schröder	Schröder / Meinke	Numerische Strömungsmechanik II	3	1	1	2	w
	Schröder	Schröder	Strömungsmessverfahren I	3	2	0	2	s
	Schröder	Schröder	Strömungsmessverfahren II	3	1	1	2	w
	Schröder	Schröder	Fahrzeug- und Windradaerodynamik	5	3	1	4	s
	Jeschke	Jeschke / Steffens	Technik der Luftfahrtantriebe I	3	2	0	2	w
	Jeschke	Jeschke / Steffens	Technik der Luftfahrtantriebe II	6	2	2	4	s
	Jeschke	Jeschke / Broichhausen	Transsonikverdichter	5	2	1	3	w
	Schröder	Schröder	Strömungsfragen der Raumfahrt I	3	2	0	2	s
	Schröder	Schröder	Strömungsfragen der Raumfahrt II	3	2	0	2	w
	Henke	Henke	Drehflügler	4	2	1	3	w
Wahlpflichtbereich Luftfahrttechnik	Moormann	Moormann	Raumflugmechanik I	4	2	1	3	s
	Moormann	Moormann	Raumflugmechanik II	4	2	1	3	w
	Henke	Henke	Raumfahrzeugbau I	5	2	2	4	s
	Henke	Henke	Raumfahrzeugbau II	4	2	1	3	w
	Jeschke	Jeschke	Luftfahrtantriebe I	5	2	2	4	s
	Jeschke	Jeschke	Raumfahrtantriebe I	5	2	2	4	s
	Reichmuth	Reichmuth	Flughafenwesen I	3	2	1	3	s
Wahlpflichtbereich Raumfahrttechnik	Henke	Henke	Flugzeugbau II	5	2	2	4	s
	Moormann	Moormann	Flugregelung	5	2	2	4	w
	Moormann	Moormann	Flugmechanisches Praktikum	2	0	1	1	s
	Jeschke	Jeschke	Luftfahrtantriebe I	5	2	2	4	s
	Schröder	Schröder	Aerodynamik II	4	1	2	3	w

Anhang

Anhang zur Rahmenordnung für einen Masterstudiengang

Glossar

Abmeldung

Es besteht die Möglichkeit, sich von Prüfungen wieder abzumelden. Die einzelnen Möglichkeiten sind in der jeweiligen Prüfungsordnung geregelt.

Akademische Grade

Nach einem erfolgreich abgeschlossenen Studium wird ein akademischer Grad verliehen.

Im Fall eines Masterstudiums wird der Grad eines „Master of Science RWTH Aachen University (M. Sc. RWTH)“ verliehen. Bei den Geisteswissenschaften wird der Mastergrad „Master of Arts RWTH Aachen University (M. A. RWTH)“ verliehen.

Akkreditierung

Die Akkreditierung stellt ein besonderes Instrument zur Qualitätssicherung bzw. -kontrolle dar. Ihr Ziel ist, zur Sicherung von Qualität in Lehre und Studium durch die Festlegung von Mindeststandards beizutragen. Die Akkreditierung obliegt einer externen Instanz (Rat, Agentur, Kommission), die nach einem vorgegebenen Maßstab prüft und entscheidet, ob der Studiengang die betreffenden Anforderungen erfüllt.

Anmeldung zu Prüfungen

Hierzu gelten die jeweils auf den Webseiten des ZPA aktualisierten Verfahren.

Berufspraktische Tätigkeit

Einzelne Studiengänge sehen vor, dass die Studierenden berufspraktische Tätigkeiten (Praktikum) nachweisen müssen. Die Einzelheiten sind der entsprechenden Prüfungsordnung zu entnehmen. Es wird empfohlen sich rechtzeitig zu informieren, da teilweise Praktika vor Aufnahme des Studiums nachzuweisen sind.

Beurlaubung

Bei Vorliegen eines wichtigen Grundes kann gemäß der Einschreibeordnung eine Beurlaubung gewährt werden. Der Antrag auf Beurlaubung ist während der Rückmeldefrist zu stellen. Auskünfte hierzu erteilt das Studierendensekretariat der RWTH.

Blockveranstaltung

Unter einer Blockveranstaltung ist eine Veranstaltung zu verstehen, die sich nicht über ein ganzes Semester erstreckt, sondern konzentriert auf wenige Tage – z. B. eine Woche - stattfindet.

CAMPUS Informationssystem

Das webbasierte Informationssystem der RWTH. Es umfasst neben weiteren Online-Services das Vorlesungsverzeichnis, die An- und Abmeldung von Veranstaltungen und Prüfungen, die Prüfungsordnungsbeschreibungen und das persönliche Studierendenportal mit individuellen Stundenplänen.

Credit Points

Die in den einzelnen Modulen erbrachten Prüfungsleistungen werden bewertet und gehen mit Leistungspunkten (Credit Points – CP) gewichtet in die Gesamtnote ein. CP werden nicht nur nach dem Umfang der Lehrveranstaltung vergeben, sondern umfassen den durch ein Modul verursachten Zeitaufwand der Studierenden für Vorbereitung, Nacharbeit und Prüfungen. Ein CP entspricht dem geschätzten Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 CP. Der Masterstudiengang umfasst daher insgesamt 120 CP.

Curriculum

Das Wort Curriculum wird gelegentlich mit „Lehrplan“ oder „Lehrzeitvorgabe“ gleichgesetzt. Ein Lehrplan ist in der Regel auf die Aufzählung der Unterrichtsinhalte beschränkt. Das Curriculum orientiert sich mehr an Lehrzeiten und am Ablauf des Studiengangs.

Diploma Supplement

Das Diploma Supplement (DS) ist ein Zusatzdokument, um erworbene Hochschulabschlüsse und die entsprechende Qualifikation zu beschreiben. Das DS erläutert das deutsche Hochschulsystem mit seinen Abschlussgraden sowie die verleihende Hochschule, v. a. aber die konkreten Studieninhalte des absolvierten Studiengangs. Das DS wird in englischer und deutscher Sprache ausgestellt und dem Zeugnis beigelegt. Das DS dient auch der Information der Arbeitgeber.

Leistungsnachweis

Ein Leistungsnachweis ist die Bescheinigung über eine individuelle Studienleistung und damit eine Form der Prüfungsleistung. Ein Leistungsnachweis kann als Zulassungsvoraussetzung für weitere zu erbringende Leistungen definiert werden. Leistungsnachweise können z. B. in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen, Referaten, Studienarbeiten usw. erworben werden.

Modul

Module bezeichnen einen Verbund von Lehrveranstaltungen, die sich einem bestimmten thematischen oder inhaltlichen Schwerpunkt widmen. Ein Modul ist damit eine inhaltlich und zeitlich abgeschlossene Lehr- und Lerneinheit, die sich aus verschiedenen Lehrveranstaltungen zusammensetzt.

Modulhandbuch

Im Modulhandbuch sind die einzelnen Module hinsichtlich

- Fachsemester
- Dauer
- SWS
- Häufigkeit
- Turnus
- Sprache
- Inhalt
- Lernziele
- Voraussetzungen
- Benotung
- Prüfungsleistung

beschrieben. Das Modulhandbuch ist insbesondere für die Studierenden zu erstellen und muss veröffentlicht werden.

Modulare Anmeldung

Unter einer modularen Anmeldung wird die Anmeldung zu einer Veranstaltung (Lehrveranstaltung, Seminar, Prüfung usw.) für eine (Teil-)Leistung eines einzelnen Moduls verstanden. Modulare Anmeldungen werden über modulare Anmeldeverfahren des CAMPUS-Informationssystems (Modul-IT) durchgeführt.

Mündliche Ergänzungsprüfung

Wenn man auch bei der zweiten Wiederholung einer Klausur durchfällt und die Note „nicht ausreichend“ (5,0) festgestellt wird, besteht die Möglichkeit der mündlichen Ergänzungsprüfung. Aufgrund dieser mündlichen Ergänzungsprüfung wird die Note „ausreichend“ (4,0) bzw. „nicht ausreichend“ (5,0) festgesetzt.

Multiple Choice

Multiple Choice (Mehrfachauswahl) ist ein in Prüfungen verwendetes Format, bei dem zu einer Frage mehrere vorformulierte Antworten zur Auswahl stehen.

Orientierungsphase

Als Orientierungsphase werden die ersten fünf Wochen nach Beginn der Vorlesungen bezeichnet.

Orientierungsabmeldung

Innerhalb der ersten fünf Wochen ist die Abmeldung von einer Lehrveranstaltung möglich.

Prüfungsausschuss

Für die Organisation der Prüfungen bilden die Fakultäten entsprechende Prüfungsausschüsse. Die Einzelheiten sind in den Prüfungsordnungen geregelt.

Prüfungsleistungen

Unter Prüfungsleistungen versteht man sämtliche Leistungen, die im Rahmen des Studiums erbracht werden müssen. Dazu zählen der Besuch von Lehrveranstaltungen sowie Prüfungen in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen, Referaten, Hausarbeiten, Studienarbeiten, Kolloquien, Praktika, Entwürfe und die Abschlussarbeit.

Pflichtbereich

Der Pflichtbereich umfasst Lehrveranstaltungen, die fest vorgeschrieben sind und von allen Studierenden besucht werden müssen.

Prüfungseinsicht

Nach Bekanntgabe der Noten können die Studierenden Einsicht in die korrigierte Klausur bzw. schriftliche Prüfungsarbeit nehmen.

Regelstudienzeit

Die Regelstudienzeit bezeichnet die Studiendauer, in der ein berufsqualifizierender Abschluss erreicht werden kann. An der RWTH Aachen beträgt die Regelstudienzeit in einem Masterstudiengang derzeit drei bzw. vier Semester.

Semesterwochenstunde (SWS)

Eine SWS entspricht einer 45-minütigen Lehrveranstaltung pro Woche während der gesamten Vorlesungszeit des Semesters. Die SWS beziehen sich auf die reine Dauer der Veranstaltungen.

Semesterfixiert/Semestervariabel

Eine Prüfungsleistung ist semesterfixiert, wenn sie zwingend in genau einem festgelegten Fachsemester des Studiums erbracht werden muss. Andernfalls ist eine Prüfungsleistung semestervariabel.

Studienberatung

Die Zentrale Studienberatung informiert allgemein über Studienmöglichkeiten an der RWTH Aachen und gibt Hilfestellungen bei Prüfungsvorbereitungen sowie Bewerbungsverfahren. Die Fachstudienberatung gibt detaillierte Auskünfte zu fachbezogenen Fragen.

Studienbeginn

In der Regel beginnt das Studium in einem Wintersemester. Es kann teilweise auch in einem Sommersemester aufgenommen werden.

Teilnahmenachweis

Ein Teilnahmenachweis bescheinigt die aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung. Ein Teilnahmenachweis kann als Zulassungsvoraussetzung für weitere zu erbringende Leistungen definiert werden.

Transcript of Records

Das Transcript of Records (ToR) ist eine Abschrift der Studierendendaten, das eine detaillierte Übersicht über bestandene Module samt Lehrveranstaltung, Note und CP

Wahlveranstaltung

Es kann ein Wahlbereich vorgesehen werden, der von den Studierenden nachgewiesen werden muss, aber frei gewählt werden kann.

Wahlpflichtveranstaltung

Wahlpflichtveranstaltungen sind aus einer vorgegebenen Aufstellung in einem bestimmten Umfang nachzuweisen.

ZPA-initiierte Zwangsanmeldung bei Wiederholungsprüfungen

Zwangsanmeldungen werden grundsätzlich zum nächstmöglichen Prüfungstermin als automatisierte Anmeldung im ZPA für alle Studierende durchgeführt, die eine Prüfung nicht bestanden oder sich von einer Prüfung abgemeldet haben. Studierende werden über diese Anmeldungen nicht gesondert benachrichtigt, die Zwangsanmeldungen sind über CAMPUS Office im Virtuellen Zentralen Prüfungsamt sichtbar.

Zusatzmodul

Zusatzmodule sind Module, die nicht im Studienplan vorgesehen sind, sondern von den Studierenden zusätzlich – auf freiwilliger Basis – belegt werden.