

**3. Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung
für den Master-Studiengang
Luft- und Raumfahrttechnik
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
vom 28.10.2014**

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 1 des Hochschulzukunftsgesetzes Nordrhein-Westfalen vom 16.09.2014 (GV. NRW S. 547), hat die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) folgende Prüfungsordnung erlassen:

Artikel I

Die Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Luft- und Raumfahrttechnik der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH) vom 30.03.2011, zuletzt geändert durch die zweite Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung vom 30.07.2014 (Amtliche Bekanntmachungen der RWTH Aachen, Nr. 2014/130), wird wie folgt geändert:

1. Ab dem Wintersemester 2014/2015 werden die Modulbeschreibungen der folgenden Module durch die entsprechenden Fassungen in Anlage 1 dieser Änderungsordnung ersetzt:

- Anthropotechnik in der Robotik und zur Fahrzeug- und Prozessführung (vorher: „Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung“)
- Raumfahrzeugbau II
- Strömung in Turbomaschinen II (vorher: „Verdichter“)
- Strömung in Turbomaschinen Labor (vorher: „Strömungsmaschinenlabor“)
- Strukturdynamik I (vorher: „Schwingungen im Leichtbau I“)
- Strukturdynamik II (vorher: „Schwingungen im Leichtbau II“)
- Turbulent Flows (vorher: „Turbulente Strömungen“)

Studierende, die die geänderten Module vor dem Wintersemester 2014/2015 begonnen haben, können diese nach den bisherigen Bedingungen bis zum Ende des Sommersemesters 2015 beenden. Auf Antrag an den Prüfungsausschuss können die neuen Module gewählt werden.

2. Ab dem Wintersemester 2014/2015 wird der Modulkatalog um das folgende Modul erweitert:

- Windenergie

Die Modulbeschreibung befindet sich in Anlage 2 dieser Änderungsordnung.

3. Ab dem Wintersemester 2014/2015 wird der Studienplan durch die Fassung in Anlage 3 dieser Änderungsordnung ersetzt.

Artikel II

Diese Änderungsordnung wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der RWTH veröffentlicht, tritt am Tage nach ihrer Bekanntmachung in Kraft und findet auf alle in den Master-Studiengang Luft- und Raumfahrttechnik eingeschriebenen Studierenden Anwendung.

Ausgefertigt aufgrund der Beschlüsse des Fakultätsrates der Fakultät für Maschinenwesen vom 16.10.2012, 19.03.2014 und 08.07.2014.

Der Rektor
der Rheinisch-Westfälischen
Technischen Hochschule Aachen

Aachen, den 28.10.2014

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

Anlage 1: Geänderte Modulbeschreibungen

Modul: Anthropotechnik in der Robotik und zur Fahrzeug- und Prozessführung / Human Factors Engineering in Robotics, Aviation, Traffic and Process Control [MSLRT-2324]

| | | | | | | |
|--|--------------|---------------------|--|-------------------|---------------------|----------------|
| MODUL TITEL: Anthropotechnik in der Robotik und zur Fahrzeug- und Prozessführung / Human Factors Engineering in Robotics, Aviation, Traffic and Process Control | | | | | | |
| 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 Vestibulärssystem <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>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-Maschine-Schnittstellen 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 methodisch zu analysieren, zu bewerten und eigene innovative Ideen zur Optimierung herzuleiten. • Die Studierenden können abstrakte Konzepte kritisch hinterfragen und auf aktuelle Problemstellungen übertragen. | | | |

| | | | |
|---|--------------------------------|-----------|------------|
| <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 • 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 | | |
| Keine | Eine mündliche Prüfung | | |
| LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN | | | |
| Titel | Prüfungsdauer (Minuten) | CP | SWS |
| Prüfung Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSLRT-2324.a] | max. 45 | 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: Raumfahrzeugbau II / Spacecraft Design II [MSLRT-2204]

| MODUL TITEL: Raumfahrzeugbau II / Spacecraft Design 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 Solardruck 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 unetige 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>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 auszulegen. • 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. unbenannten 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). | | | |

| | | | |
|--|--------------------------------|-----------|------------|
| <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie- und Leistungsbereiche von Solar- und Brennstoffzellen, Batterien, Radioisotopengeneratoren und so-lardynamischen Systemen • Funktionsweise und Vergleich der Energiequellen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telemetrie und Telekommando • 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, …): | Eine Klausur | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrzeugbau I • Englisch | | | |
| LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN | | | |
| Titel | Prüfungsdauer (Minuten) | CP | SWS |
| Klausur Raumfahrzeugbau II [MSLRT-2204.a] | 120 | 4 | 0 |
| Vorlesung Raumfahrzeugbau II [MSLRT-2204.b] | | 0 | 2 |
| Übung Raumfahrzeugbau II [MSLRT-2204.c] | | 0 | 1 |

Modul: Strömung in Turbomaschinen II / Flow in Turbomachines II [MSLRT-2349]

| MODUL TITEL: Strömung in Turbomaschinen II / Flow in Turbomachines II | | | | | | |
|--|-------|--------------|--|-------------------------|--------------|---------|
| ALLGEMEINE ANGABEN | | | | | | |
| Fachsemester | Dauer | Kreditpunkte | SWS | Häufigkeit | Turnus Start | Sprache |
| 2 | 1 | 6 | 4 | jedes 2. Semester | WS 2014/2015 | 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 | | | |
| <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik 1 & 2 • Strömungsmechanik 1 & 2 • Grundlagen der Turbomaschinen • Auslegung von Turbomaschinen | | | Eine 120-minütige Klausur | | | |
| LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN | | | | | | |
| Titel | | | | Prüfungsdauer (Minuten) | CP | SWS |
| Klausur Strömung in Turbomaschinen II [MSLRT-2349.a] | | | | 120 | 6 | 0 |
| Vorlesung Strömung in Turbomaschinen II [MSLRT-2349.b] | | | | | 0 | 2 |
| Übung Strömung in Turbomaschinen II [MSLRT-2349.c] | | | | | 0 | 2 |

Modul: Strömung in Turbomaschinen Labor / Flow in Turbomachines Lab [MSLRT-2350]

| MODUL TITEL: Strömung in Turbomaschinen Labor / Flow in Turbomachines Lab | | | | | | |
|--|-------|--------------|---|-------------------------|--------------|---------|
| ALLGEMEINE ANGABEN | | | | | | |
| Fachsemester | Dauer | Kreditpunkte | SWS | Häufigkeit | Turnus Start | Sprache |
| 2 | 1 | 2 | 2 | jedes 2. Semester | WS 2014/2015 | Deutsch |
| INHALTLICHE ANGABEN | | | | | | |
| Inhalt | | | Lernziele | | | |
| 1 • Auslegung einer Turbomaschinenschaufel in Kleingruppen 2 • Anwendung von CFD-Berechnungsverfahren (Joukowski-Transformation, 2D Euler-Grenzschicht-Verfahren) 3 • Verwendung von CAD-Programmen für das Schaufeldesign 4 • Anwendung von Berechnungsverfahren zur statischen und dynamischen Festigkeit der Turbomaschinenschaufel 5 • Erstellen von Budget- und Zeitplänen 6 • Test der Schaufel im Schaufelprüfstand 7 • Verwendung projektplanerischer Instrumente 8 • Durchführung von Reviews zur Ergebnispräsentation 9 • Erstellung eines Abschlussbericht | | | Fachbezogen: • Die Studierenden haben einen Eindruck vom industriellen Arbeiten erhalten. • Erfolgreiche Umsetzung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung "Strömungsmaschinen" in die Praxis. • Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig unter gegebenen Randbedingungen (Aerodynamik, Festigkeit, Budget, etc.) und mit einfachen numerischen Berechnungsverfahren eine Turbomaschinenschaufel auszulegen. • Sie könne die eingesetzte Messtechnik des Schaufelprüfstands zur Überprüfung Ihres Schaufeldesigns. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Teamarbeit. • Erfolgreiches Einsetzen von Projektplanungsinstrumenten. • Die Studierenden sind in der Lage, Ihre Ergebnisse in einer Präsentation darzustellen. | | | |
| Voraussetzungen | | | Benotung | | | |
| Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: • Anwesenheitspflicht | | | • Mündliche Prüfung • Referat | | | |
| LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN | | | | | | |
| Titel | | | | Prüfungsdauer (Minuten) | CP | SWS |
| Prüfung/Labor Strömung in Turbomaschinen [MSLRT-2350.ad] | | | | max. 45 | 2 | 2 |
| Lernraum zu Strömung in Turbomaschinen Labor [MSLRT-2350.z] | | | | | 0 | 0 |

Modul: Strukturmechanik I / Structural Dynamics I [MSLRT-2352]

| MODUL TITEL: Strukturdynamik I / Structural Dynamics I | | | | | | |
|---|--------------|---------------------|--|-------------------|---------------------|----------------|
| ALLGEMEINE ANGABEN | | | | | | |
| Fachsemester | Dauer | Kreditpunkte | SWS | Häufigkeit | Turnus Start | Sprache |
| 2 | 1 | 4 | 3 | jedes 2. Semester | WS 2014/2015 | 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>Wissen und Verstehen</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 Freiheitsgrade 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>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> keine <p>Sonstiges (fakultativ)</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>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandbreite eines Resonators • Die komplexe Steifigkeit • Leistungsaufnahme der gedämpften periodischen Schwingung <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 | | |
| Keine | Eine 30-minütige mündliche Prüfung | | |
| LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN | | | |
| Titel | Prüfungs- dauer (Minuten) | CP | SWS |
| Prüfung Schwingungen im Leichtbau I [MSLRT-2352.a] | 30 | 4 | 0 |
| Vorlesung Schwingungen im Leichtbau I [MSLRT-2352.b] | | 0 | 2 |
| Übung Schwingungen im Leichtbau I [MSLRT-2352.c] | | 0 | 1 |

Modul: Strukturdynamik II / Structural Dynamics II [MSLRT-1352]

| MODUL TITEL: Strukturdynamik II / Structural Dynamics II | | | | | | |
|---|--------------|---------------------|---|-------------------|---------------------|----------------|
| ALLGEMEINE ANGABEN | | | | | | |
| Fachsemester | Dauer | Kreditpunkte | SWS | Häufigkeit | Turnus Start | Sprache |
| 1 | 1 | 4 | 3 | jedes 2. Semester | SS 2015 | 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>Wissen und Verstehen</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>Fähigkeiten und Kompetenzen</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) <p>Sonstiges (fakultativ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine | | | |

| | | | |
|--|------------------------------------|-----------|------------|
| <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stodola • Myklestead • Duncan <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Southwell • 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, …): | Eine 30-minütige mündliche Prüfung | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Technische Mechanik I, II, III • Grundlagen der Finite-Elemente-Methode | | | |
| LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN | | | |
| Titel | Prüfungsdauer (Minuten) | CP | SWS |
| Prüfung Schwingungen im Leichtbau II [MSLRT-1352.a] | 30 | 4 | 0 |
| Vorlesung Schwingungen im Leichtbau II [MSLRT-1352.b] | | 0 | 2 |
| Übung Schwingungen im Leichtbau II [MSLRT-1352.c] | | 0 | 1 |

Modul: Turbulent Flows [MSLRT-2351]

| MODUL TITEL: Turbulent Flows | | | | | | |
|--|-------|--------------|---|-------------------------|--------------|----------|
| ALLGEMEINE ANGABEN | | | | | | |
| Fachsemester | Dauer | Kreditpunkte | SWS | Häufigkeit | Turnus Start | Sprache |
| 2 | 1 | 4 | 3 | jedes 2. Semester | WS 2011/2012 | englisch |
| INHALTLICHE ANGABEN | | | | | | |
| Inhalt | | | Lernziele | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Turbulence, Equations of Fluid Motion 2. Statistical Description of Turbulence, mean Flow Equations 3. Turbulent Round Jet, Turbulent Kinetic Energy 4. Mixing Layer, Homogeneous Shear Flow, Grid Turbulence, Intermittency 5. Energy Cascade, Kolmogorov Hypotheses, Energy Transfer 6. Velocity Spectra, Kolmogorov Spectrum 7. Channel Flow 8. Boundary Layer, Coherent Structures 9. Turbulent Viscosity Models 10. Large-Eddy-Simulation | | | <p>Fachbezogen: Turbulence is different from the courses you have taken so far. Here, equations will be important, but much of the theory is based on scaling arguments. The comprehension of dimensional analysis and scales will be important. The objective of the course is to provide Lernziele the theory and knowledge for understanding, for example, of publications and seminar talks on the subject, and to serve as a basis for making a contribution to the field.</p> | | | |
| Voraussetzungen | | | Benotung | | | |
| Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I • Strömungsmechanik II | | | Eine 120-minütige Klausur | | | |
| LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN | | | | | | |
| Titel | | | | Prüfungsdauer (Minuten) | CP | SWS |
| Klausur Turbulente Strömungen [MSLRT-2351.a] | | | | 120 | 4 | 0 |
| Vorlesung Turbulente Strömungen [MSLRT-2351.b] | | | | | 0 | 2 |
| Übung Turbulente Strömungen [MSLRT-2351.c] | | | | | 0 | 1 |

Anlage 2: Neue Module

Modul: Windenergie / Wind Power [MSLRT-2402]

| MODUL TITEL: Windenergie / Wind Power | | | | | | |
|---|-------|--------------|---|-------------------------|--------------|---------|
| 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.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends | | | Fachbezogene Lernziele: <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten. | | | |
| Voraussetzungen | | | Benotung | | | |
| Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> Maschinengestaltung I, II, III Strömungsmechanik I, II | | | Eine 120-minütige Klausur | | | |
| LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN | | | | | | |
| Titel | | | | Prüfungsdauer (Minuten) | CP | SWS |
| Klausur Windenergie [MSLRT-2402.a] | | | | 120 | 5 | 0 |
| Vorlesung Windenergie [MSLRT-2402.b] | | | | | 0 | 2 |
| Übung Windenergie [MSLRT-2402.c] | | | | | 0 | 1 |

Anlage 3: Studienplan

Masterstudiengang Luft- und Raumfahrttechnik an der RWTH Aachen University

Übersicht über die Studienabschnitte und darin zu erbringende Credit Points

| Studienabschnitt | Credit Points |
|-----------------------------------|---------------|
| Übergreifender Pflichtbereich | 22 |
| Pflichtbereich je nach Vertiefung | 21-22 |
| Wahlpflichtbereich | 16-17 |
| Masterarbeit (22 Wochen) | 30 |
| | 90 |

Übersicht über die in den Studienabschnitten zu belegenden Module

| Pflichtbereich | | | | | | | |
|--|-------------------|---|----|---|-----|-------|-----------------|
| Modulverantwortliche | Dozenten | Modul | CP | V | Ü/L | Σ SWS | Sommer / Winter |
| Übergreifender Pflichtbereich | | | | | | | |
| Olivier | Olivier | Gasdynamik | 6 | 2 | 2 | 4 | s |
| Schröder | Schröder / Meinke | Numerische Strömungsmechanik I | 4 | 2 | 1 | 3 | s |
| Reimerdes | Reimerdes | Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt | 6 | 2 | 2 | 4 | s |
| Stumpf | Stumpf | Systeme der Luft- und Raumfahrt | 6 | 3 | 1 | 4 | w |
| Pflichtbereich Vertiefung I Luftfahrttechnik | | | | | | | |
| Schröder | Schröder | Aerodynamik II | 4 | 1 | 2 | 3 | w |
| Moormann | Moormann | Flugmechanisches Praktikum | 2 | 0 | 1 | 1 | s |
| Moormann | Moormann | Flugregelung | 5 | 2 | 2 | 4 | w |
| Stumpf | Stumpf | Flugzeugbau II | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Luftfahrtantriebe II | 5 | 2 | 2 | 4 | w |
| Pflichtbereich Vertiefung II Raumfahrttechnik | | | | | | | |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Raumfahrtantriebe I | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Stumpf | Stumpf | Raumfahrzeugbau I | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Stumpf | Stumpf | Raumfahrzeugbau II | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Moormann | Moormann | Raumflugmechanik I | 4 | 2 | 1 | 3 | s |
| Moormann | Moormann | Raumflugmechanik II | 4 | 2 | 1 | 3 | w |

Übersicht über die in den Studienabschnitten wählbaren Module

| Wahlpflichtbereich | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|----|---|-----|-------|-----------------|
| Modulverantwortliche | Dozenten | Modul | CP | V | Ü/L | Σ SWS | Sommer / Winter |
| Wahlpflichtbereich Luft- und Raumfahrt | | | | | | | |
| Reimerdes | Reimerdes | Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Schröder | Schröder | Aerothermale Auslegung von Raumtransportsystemen | 4 | 3 | 0 | 3 | sw |
| Wirsum | Wirsum | Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Roßmann | Roßmann | Anthropotechnik in der Robotik und zur Fahrzeug- und Prozessführung | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Poprawe | Poprawe / Hengesbach / Weitenberg | Anwendungen der Lasertechnik | 6 | 2 | 2 | 4 | s |
| Reimerdes | Reimerdes | Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen | 4 | 2 | 1 | 3 | s |
| Reimerdes | Reimerdes | Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen | 4 | 2 | 1 | 3 | s |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Auslegung von Turbomaschinen | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Stumpf | Stumpf | Drehflügler | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Reimerdes | Reimerdes | Einführung in den Entwurf von Schalentragwerken | 3 | 1 | 1 | 2 | w |
| Schröder | Schröder | Fahrzeug- und Windradaerodynamik | 5 | 3 | 1 | 4 | s |
| Reimerdes | Reimerdes | Faserverbundstrukturen | 3 | 1 | 1 | 2 | s |
| Reimerdes | Reimerdes | Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme | 3 | 1 | 1 | 2 | w |
| Gerzer | Gerzer | Flug- und Reisemedizin | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Moormann | Moormann | Flugführung | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Stumpf | Stumpf | Flugzeuglärm | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Olivier | Olivier | Gasdynamik realer Gase | 5 | 2 | 2 | 4 | w |
| Wirsum / Jeschke P. | Wirsum / Jeschke P. | Grundlagen der Turbomaschinen | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Olivier | Olivier | Hyperschall-Aerothermodynamik | 3 | 1 | 1 | 2 | w |
| Behr / Reinartz | Reinartz | Hypersonic Flight: Computational Propulsion Design | 4 | 2 | 1 | 3 | s |
| Olivier | Olivier | Kurzzeitströmungsmesstechnik | 3 | 1 | 1 | 2 | s |
| Noll | Noll | Lasermesstechnik | 6 | 2 | 2 | 4 | s |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Methoden der Modellierung von Turbomaschinen | 6 | 2 | 2 | 4 | w |
| Jeschke P. | Jeschke P. / Benetschik | Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I | 6 | 2 | 2 | 4 | w |
| Jeschke P. | Jeschke P. / Benetschik | Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II | 6 | 2 | 2 | 4 | s |
| Schröder | Schröder / Meinke | Numerische Strömungsmechanik II | 3 | 1 | 1 | 2 | w |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Raumfahrtantriebe II | 5 | 2 | 2 | 4 | w |
| Gerzer | Gerzer | Raumfahrtmedizin | 4 | 2 | 1 | 3 | s |
| Reimerdes | Reimerdes | Strukturdynamik I | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Reimerdes | Reimerdes | Strukturdynamik II | 4 | 2 | 1 | 3 | s |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Strömung in Turbomaschinen I | 5 | 2 | 1 | 3 | s |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Strömung in Turbomaschinen II | 6 | 2 | 2 | 4 | w |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Strömung in Turbomaschinen Labor | 2 | 0 | 2 | 2 | w |
| Schröder | Schröder | Strömungs- und Temperaturgrenzschichten | 3 | 2 | 0 | 2 | s |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Strömungsmaschinenmesstechnik | 4 | 2 | 1 | 3 | s |
| Schröder | Schröder | Strömungsmessverfahren I | 3 | 2 | 0 | 2 | s |
| Schröder | Schröder | Strömungsmessverfahren II | 3 | 1 | 1 | 2 | w |
| Bernsdorf | Bernsdorf | Supercomputing in Engineering | 6 | 2 | 2 | 4 | s |
| Flemisch | Flemisch | Systemergonomie | 6 | 2 | 2 | 4 | w |
| Jeschke P. | Jeschke P. / Steffens | Technik der Luftfahrtantriebe I | 3 | 2 | 0 | 2 | w |
| Jeschke P. | Jeschke P. / Steffens | Technik der Luftfahrtantriebe II | 3 | 2 | 0 | 2 | s |
| Pitsch | Pitsch | Turbulent Flows | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Kneer | Kneer | Wärme- und Stoffübertragung II | 5 | 2 | 1 | 3 | s |

| Modulverantwortliche | Dozenten | Modul | CP | V | Ü/L | Σ SWS | Sommer / Winter |
|--|----------------------------------|----------------------------|----|---|-----|-------|-----------------|
| Wahlpflichtbereich Luftfahrttechnik | | | | | | | |
| Reichmuth | Reichmuth | Flughafenwesen I | 3 | 2 | 1 | 3 | s |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Luftfahrtantriebe I | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Raumfahrtantriebe I | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Stumpf | Stumpf | Raumfahrzeugbau I | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Stumpf | Stumpf | Raumfahrzeugbau II | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Moormann | Moormann | Raumflugmechanik I | 4 | 2 | 1 | 3 | s |
| Moormann | Moormann | Raumflugmechanik II | 4 | 2 | 1 | 3 | w |
| Pischinger | Pischinger / Schröder / Schelenz | Windenergie | 5 | 2 | 1 | 3 | w |
| Wahlpflichtbereich Raumfahrttechnik | | | | | | | |
| Schröder | Schröder | Aerodynamik II | 4 | 1 | 2 | 3 | w |
| Moormann | Moormann | Flugmechanisches Praktikum | 2 | 0 | 1 | 1 | s |
| Moormann | Moormann | Flugregelung | 5 | 2 | 2 | 4 | w |
| Stumpf | Stumpf | Flugzeugbau II | 5 | 2 | 2 | 4 | s |
| Jeschke P. | Jeschke P. | Luftfahrtantriebe I | 5 | 2 | 2 | 4 | s |