

Prüfungsordnung

für den Masterstudiengang Computational Engineering Science

der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

vom 31.03.2011¹

in der Fassung der ersten Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung

vom 19.12.2013

veröffentlicht als Gesamtfassung

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 6 des Anerkennungsgesetzes Nordrhein-Westfalen vom 28. Mai 2013 (GV. NRW S. 271), hat die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) folgende Prüfungsordnung erlassen:

¹ Amtliche Bekanntmachung der RWTH Aachen Nr. 2011/040

Inhaltsübersicht

I. Allgemeines

- § 1 Geltungsbereich und akademischer Grad
- § 2 Ziel des Studiums und Sprachenregelung
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Regelstudienzeit, Studienumfang und Leistungspunkte
- § 5a Anwesenheitspflicht in 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 Bachelorarbeit 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 Bestehen der Masterprüfung
- § 21 Einsicht in die Prüfungsakten
- § 22 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen Ungültigkeit der Masterprüfung, Aberkennung des akademischen Grades

Anlagen:

1. Modulkatalog
2. Studienverlaufsplan

Anhang:

Glossar

I. Allgemeines

§ 1

Geltungsbereich und akademischer Grad

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt für den Masterstudiengang Computational Engineering Science.
- (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 Computational Engineering Science werden die im Bachelorstudien-
gang erworbenen Kenntnisse so verbreitert und vertieft, dass die Absolventin bzw. der Ab-
solvant 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 engli-
scher 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 fachli-
che Vorbildung für den Masterstudiengang nachgewiesen wird. Anerkannt sind Hochschul-
abschlüsse, 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 Studien-
bewerberin bzw. der Studienbewerber in den nachfolgend aufgeführten Bereichen über die
für ein erfolgreiches Studium im Masterstudiengang Computational Engineering Science er-
forderlichen Kenntnisse verfügt:
 - Insgesamt 130 CP aus den ingenieurwissenschaftlichen und mathematisch-
naturwissenschaftlichen Grundlagen sowie den Grundlagen der Informatik und der
Simulationstechnik, exklusive der berufspraktischen Tätigkeit
 - Hierbei müssen pro Bereich mindestens die nachstehend aufgelisten Credit Points
nachgewiesen werden:

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Maschinenbaus	25 CP
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen	37 CP
Grundlagen der Informatik	26 CP
Grundlagen der Simulationstechnik	15 CP

- (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 Studienabschlusses absolvierten Studieninhalte festgelegt, dies geschieht in Absprache mit der Studienkoordinatorin bzw. dem Studienkoordinator bzw. der Fachstudienberaterin bzw. dem Fachstudienberater. Für Absolventen eines 6-semesterigen 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 Computational Engineering Science 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:
- a) TestDaF (Niveaustufe 4 in allen vier Prüfungsbereichen),
 - b) Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH, Niveaustufe 2 oder 3),
 - c) Deutsches Sprachdiplom der Kultusministerkonferenz – Zweite Stufe (KMK II),
 - d) Kleines Deutsches Sprachdiplom (KDS), Großes Deutsches Sprachdiplom oder Zentrale Oberstufenprüfung (ZOP) des Goethe-Institutes,
 - e) Deutsche Sprachprüfung II des Sprachen- und Dolmetscher Institutes München.
- (5) Für den Zugang ist weiterhin der Nachweis der Ableistung einer berufspraktischen Tätigkeit erforderlich. Sofern die von dem Studienbewerber bzw. der Studienbewerberin erbrachte berufspraktische Tätigkeit hinsichtlich des Umfangs hinter der im Rahmen des Bachelorstudiengangs Computational Engineering Science der RWTH Aachen abzuleistenden berufspraktischen Tätigkeit zurückbleibt, kann der Prüfungsausschuss die Zulassung mit der Auflage verbinden, eine weitere, näher zu bestimmende berufspraktische Tätigkeit bis zur Anmeldung der Masterarbeit nachzuweisen.
- (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 (1,5 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 ca. 45 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.
- (6) Studierende, die nach dem zweiten, vierten oder sechsten Fachsemester nicht mindestens zwei Drittel der zu dem jeweiligen Zeitpunkt gemäß Studienplan vorgesehenen CP erreicht haben, werden zu einem Gespräch durch die Fachstudienberatung eingeladen.

§ 5

Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen

- (1) Die Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Computational Engineering Science 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). 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 Stu-

diengangs 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).

§ 5a

Anwesenheitspflicht in Lehrveranstaltungen

- (1) In Lehrveranstaltungen kann die Anwesenheit der Studierenden verpflichtend vorgesehen werden, wenn das Lernziel nicht ohne aktive Beteiligung der Studierenden in der Lehrveranstaltung erreicht werden kann.
- (2) Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Computational Engineering Science in denen Anwesenheit vorgesehen werden kann, sind ausschließlich Veranstaltungen des folgenden Typs:
 1. Übungen
 2. Seminare und Proseminare
 3. Kolloquien,
 4. (Labor)praktika
 5. Exkursionen
 6. Projekte
 7. Planspiel
- (3) Die Veranstaltungen für die Anwesenheit nach Absatz 1 erforderlich ist, werden im Modulhandbuch (Anhang 2) gekennzeichnet.
- (4) Die Anzahl der Fehltermine richtet sich nach der Veranstaltung. Je Veranstaltungsinhalt kann sie zwischen 10 und 30 % der angesetzten Kontaktzeit umfassen. Inbegriffen sind hier auch durch Attest entschuldigte Fehlzeiten. In der Regel beträgt die zulässige Fehlzeit zwei Termine bei einer Veranstaltung im Umfang von 2 SWS.
- (5) Überschreitet die Fehlzeit den angesetzten Umfang, so können in Rücksprache mit der Dozentin bzw. dem Dozenten Ersatzleistungen vereinbart werden, um das Lernziel dennoch zu erreichen.
- (6) Die Anzahl der zulässigen Fehltermine nach Absatz 4 sowie die Zulässigkeit und Form etwaiger Ersatzleistungen nach Absatz 5 gibt die Dozentin bzw. der Dozent spätestens zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

§ 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.
- (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 bestandenen 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 verlangt werden. Ein Leistungs- oder Teilnahmenachweis kann als Zulassungsvoraussetzung für weitere zu erbringende Leistungen innerhalb eines Moduls definiert 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.

§ 13 Abs. 5 bleibt davon unberührt. Ebenso ist mitzuteilen, wie die Einzelbewertung der Prüfungen in die Gesamtbewertung der Prüfung zu der Lehrveranstaltung einfließt.

Der Prüfungstermin und der Name der oder des Prüfenden müssen spätestens bis Mitte Mai bzw. Mitte November im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben werden muss. Für mündliche Prüfungen kann auch ein Termin individuell vereinbart werden, der Name des Prüfers muss jedoch feststehen.

- (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 geläufigen Methoden des Faches erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann. Die Dauer einer Klausur sollte sich an der folgenden Vorgabe orientieren:

- Bei der Vergabe von 1 bis 3 CP: 1 bis 2 Zeitstunden
- Bei der Vergabe von 4 bis 9 CP: 2 bis 3 Zeitstunden
- Bei der Vergabe von 10 bis 15 CP: 3 bis 4 Zeitstunden
- Bei der Vergabe von 16 oder mehr CP: 4 bis 5 Zeitstunden

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 ge-

eigneten 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 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. Eine Benachrichtigung der Studierenden zur Benotung erfolgt automatisiert über das CAMPUS-Informationssystem an die RWTH-E-Mail-Kontaktadresse sowie über Aushang. Studierende können ihren aktuellen Notenspiegel im CAMPUS-Informationssystem abfragen.
- (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.

Die schlechteste der gewichteten Modulnoten aus dem Wahlpflichtbereich bleibt auf Antrag des Studierenden an den Prüfungsausschuss unberücksichtigt, sofern alle Modulprüfungen innerhalb der Regelstudienzeit bestanden wurden. Sollten mehrere Module dieselbe gewichtete Modulnote besitzen, muss eines dieser Module ausgewählt und im Antrag auf Streichung benannt werden. Das Modul Master-Arbeit kann nicht gestrichen werden.

- (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 bilden die Fakultäten 1, 4 und 5 einen gemeinsamen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss besteht aus der bzw. dem Vorsitzenden aus dem Fachbereich 4, deren bzw. dessen Stellvertretung aus dem Fachbereich 1 oder 5 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 Ver-

treterinnen 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 Stimmengleichheit 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, Genehmigung der Studienpläne 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 Fakultäten 1, 4 oder 5. 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 sind auf Antrag anzurechnen, sofern keine wesentlichen Unterschiede nachgewiesen, festgestellt und begründet werden können; Auf Antrag kann die Hochschule sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen anrechnen.
- (2) Wesentliche Unterschiede bestehen insbesondere dann, wenn die erworbenen Kompetenzen den Anforderungen im Masterstudiengang Computational Engineering Science nicht entsprechen. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung vorzunehmen. Für 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 die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden.
- (3) Die bzw. der Studierende hat die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen in deutscher Sprache vorzulegen. Von Unterlagen, die nicht in deutscher Sprache abgefasst sind, sind auf Verlangen des Prüfungsausschusses beglaubigte Übersetzungen beizufügen. Die Unterlagen müssen Aussagen zu den erworbenen Kompetenzen und in diesem Zusammenhang bestandenen, nicht-bestandenen oder erbrachten Leistungen sowie den sonstigen Kenntnissen und Qualifikationen enthalten, die jeweils angerechnet werden sollen. Bei einer Anrechnung von Studienzeiten und Leistungen aus Studiengängen sind in der Regel die entsprechenden Modulbeschreibungen sowie das Transcript of Records oder ein vergleichbares Dokument vorzulegen.
- (4) Die Studien- und Prüfungsleistungen von Schülerinnen und Schülern, die im Einzelfall aufgrund besonderer Begabungen als Jungstudierende außerhalb der Einschreibungsordnung zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen zugelassen wurden, werden bei einem späteren Studium auf Antrag angerechnet.
- (5) Zuständig für Anrechnungen nach den Absätzen 1 bis 4 ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellung, ob wesentliche Unterschiede vorliegen, ist in der Regel eine Fachvertreterin bzw. ein Fachvertreter zu hören.

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.

Die Anrechnung setzt voraus, dass an der RWTH im Master-Studiengang Computational Engineering Science noch nennenswerte Leistungen zu erbringen sind, die die Verleihung des Mastergrades der RWTH berechtigt erscheinen lassen. Dies wird in der Regel die Erbringung der Master-Arbeit als letzte Prüfungsleistung des Studienganges sein.

§ 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. ein Kandidat in der zweiten Wiederholung einer Klausur die Note „nicht ausreichend“ (5,0) und wurde diese Note nicht aufgrund 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. Der Termin für die mündliche Ergänzungsprüfung wird im Termin zur Klausureinsicht festgelegt und findet spätestens innerhalb der nächsten vier Wochen ab Klausureinsicht statt. 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 Master-Arbeit muss spätestens drei Semester nach dem Fehlversuch der ersten Arbeit angemeldet werden. Die Inanspruchnahme von Schutzbestimmungen entsprechend den §§ 3, 4, 6 und 8 des Mutterschutzgesetzes und entsprechend den Fristen des Bundeserziehungsgeldgesetzes über die Elternzeit sowie die Berücksichtigung von Ausfallzeiten durch die Pflege von Personen im Sinne von § 48 Abs. 5 S. 2 Nr. 5 HG werden auf diese Frist nicht angerechnet. 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 oder 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 von Prüfungen abmelden.
- (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.
- (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.
- (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 kann 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. einem CES-Seminar, das sich aus einer Reihe von Vorträgen zu aktuellen Forschungsthemen und einer Forschungsarbeit mit anschließender mündlicher Präsentation zusammensetzt. Für die Forschungsarbeit mit anschließender mündlicher Präsentation werden 4 CP und für die erfolgreiche Teilnahme an der Vortragsreihe wird 1 CP vergeben.
 3. der Masterarbeit und dem Masterkolloquium.
 4. Die bzw. der Studierende kann zwischen einer anwendungsorientierten und zwei methodenorientierten Vertiefungen wählen. Die zu wählende CP-Verteilung kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Von der Festlegung der Anzahl der CP kann um zwei CP abgewichen werden.

Inhaltlicher Schwerpunkt	Umfang Mathematik	Umfang Informatik	Umfang Ingenieurwissenschaften	CES-Seminar
Ingenieurwissenschaften (anwendungsorientiert)	10 CP	10 CP	33 CP	5 CP
Mathematik (methodenorientiert)	29 CP	12 CP	12 CP	5 CP
Informatik (methodenorientiert)	12 CP	29 CP	12 CP	5 CP

- (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, der Fakultäten 1, 4 oder 5 ausgegeben und betreut werden. Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter können bei der Betreuung mitwirken. In Ausnahmefällen kann die Masterarbeit mit Zustimmung des Prüfungs-

ausschusses 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 Masterarbeit inklusive des Kolloquiums werden 30 Credit Points vergeben.

§ 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, 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, in der Fassung der ersten Änderungsordnung, tritt am Tage nach der Veröffentlichung in Kraft, wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der RWTH veröffentlicht und findet auf alle Studierenden Anwendung, die sich ab dem Sommersemester 2011 erstmalig für den Masterstudiengang Computational Engineering Science an der RWTH eingeschrieben haben.
- (2) Änderungen des Modulkataloges gelten immer erst ab dem Sommersemester 2013.
- (3) Die Notenstreichungsregelung in § 9 Abs. 8 findet auf alle eingeschriebenen Studierenden Anwendung, die den Studiengang ab dem 01.10.2013 abschließen.
- (4) Die Regelung der Bewertung der Abschlussarbeit gemäß § 17 Abs. 4 findet auf alle Studierenden Anwendung, die die Abschlussarbeit ab dem 01.10.2013 anmelden.

- (5) Die mit ersten Änderungsordnung angepassten Regelungen der §§ 6 Abs. 3, 14 Abs. 1 bis 3 gelten ab dem Wintersemester 2013/14 für alle im Studiengang eingeschriebenen Studierenden.

Ausgefertigt aufgrund der Beschlüsse des Fakultätsrates der Fakultät für Maschinenwesen vom 9. April 2013 und vom 12. November 2013.

Der Rektor
der Rheinisch-Westfälischen
Technischen Hochschule Aachen

Aachen, den 19.12.2013

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

Anlage 1**Modulkatalog**

Dieser Modulkatalog gibt den Stand des Sommersemesters 2013 wieder, nachfolgende Änderungen, die sich nicht auf die Prüfungsformen beziehen, werden unter dem Link www.maschinenbau.rwth-aachen.de bekannt gegeben.

**Modulkatalog für
Computational Engineering Science (M.Sc.)**

Inhalt

Modul: Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSCES-1104]	36
Modul: Grafikprogrammierung in OpenGL [MSCES-1105]	37
Modul: Subdivision Curves and Surfaces [MSCES-1107]	38
Modul: Datenbanken und Informationssysteme [MSCES-1108]	39
Modul: Automotive Software Engineering [MSCES-1112]	40
Modul: Eingebettete Systeme [MSCES-1114]	41
Modul: Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme [MSCES-1117]	42
Modul: Software-Qualitätssicherung [MSCES-1119]	43
Modul: Software-Projektmanagement [MSCES-1120]	45
Modul: Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSCES-1122]	46
Modul: Parallele Algorithmen [MSCES-1123]	47
Modul: Combinatorial Problems in Scientific Computing [MSCES-1125]	48
Modul: Statistical Methods in Natural Language Processing [MSCES-1127]	49
Modul: Adjoint Compilers [MSCES-1128]	50
Modul: Angewandte Automatentheorie [MSCES-1129]	51
Modul: Formale Systeme, Automaten und Prozesse [MSCES-1130]	52
Modul: Effiziente Algorithmen [MSCES-1134]	54
Modul: Parallele Programmierung II [MSCES-1136]	55
Modul: High-Performance Matrix Computations [MSCES-1137]	56
Modul: Computational Systems Biotechnology [MSCES-1138]	57
Modul: Partielle Differentialgleichungen I [MSCES-1201]	58
Modul: Variationsrechnung II [MSCES-1204]	59
Modul: Approximation und Datenanalyse [MSCES-1205]	60
Modul: Numerische Analysis IV [MSCES-1206]	61
Modul: Iterative Löser [MSCES-1208]	62
Modul: Numerische Mathematik [MSCES-1209]	63
Modul: Optimierung A [MSCES-1210]	65
Modul: Kontrolltheorie [MSCES-1214]	66
Modul: Statistik [MSCES-1215]	67
Modul: Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (PDEs) [MSCES-1218]	68

Modul: Höhere Regelungstechnik [MSCES-1301]	69
Modul: Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSCES-1302]	71
Modul: Rapid Control Prototyping [MSCES-1303]	73
Modul: Energiewirtschaft [MSCES-1306]	75
Modul: Parallel Computing Methods in Computational Mechanics [MSCES-1308]	76
Modul: Numerische Simulation in der Oberflächentechnik I [MSCES-1310]	78
Modul: Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen [MSCES-1313]	80
Modul: Bioreaktortechnik [MSCES-1315]	83
Modul: Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSCES-1318]	85
Modul: Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik [MSCES-1320]	87
Modul: Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSCES-1322]	89
Modul: Elektromechanische Antriebstechnik [MSCES-1323]	91
Modul: Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik [MSCES-1325]	93
Modul: Maschinendynamik starrer Systeme [MSCES-1327]	95
Modul: Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSCES-1330]	97
Modul: Krafträder [MSCES-1332]	99
Modul: Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen [MSCES-1333]	100
Modul: Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik [MSCES-1335]	102
Modul: Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSCES-1336]	103
Modul: Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSCES-1337]	104
Modul: Introduction to Molecular Simulations [MSCES-1339]	107
Modul: Continuum Mechanics [MSCES-1340]	108
Modul: Mechanics of Living Tissues [MSCES-1342]	110
Modul: Practical Introduction to FEM-Software I [MSCES-1343]	112
Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSCES-1344]	114
Modul: Luftfahrtantriebe I [MSCES-1346]	116
Modul: Raumfahrtantriebe I [MSCES-1349]	118
Modul: Auslegung von Turbomaschinen [MSCES-1351]	119
Modul: Informatik im Maschinenbau [MSCES-1355]	121
Modul: Change Management [MSCES-1359]	124
Modul: Grundoperationen der Energietechnik [MSCES-1364]	125
Modul: Wärme- und Stoffübertragung II [MSCES-1366]	126

Modul: Wärmeübertrager und Dampferzeuger [MSCES-1367]	127
Modul: Alternative Energietechniken [MSCES-1368]	129
Modul: Reaktortechnik I [MSCES-1370]	131
Modul: Reaktortechnik III [MSCES-1372]	133
Modul: Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSCES-1376].....	135
Modul: In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSCES-1378]	137
Modul: Chemie für Verfahrenstechniker [MSCES-1379]	138
Modul: Computergestütztes Optikdesign [MSCES-1380]	139
Modul: Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSCES-1382]	141
Modul: Technologie der Extrem Ultravioletten Strahlung [MSCES-1383].....	144
Modul: Modellgestützte Schätzmethode[n] [MSCES-1385]	147
Modul: Modellierung technischer Systeme [MSCES-1386]	150
Modul: Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1387]	153
Modul: Rechnergestützte Prozessentwicklung [MSCES-1388]	154
Modul: Physikalische Festkörperchemie [MSCES-1390].....	157
Modul: Chemische Verfahrenstechnik [MSCES-1391]	159
Modul: Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1394]	162
Modul: Wasser- und Abwassertechnologie [MSCES-1395].....	164
Modul: Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik [MSCES-1397]	167
Modul: Thermochemie und Reaktionskinetik mineralischer Werkstoffe [MSCES-1404].....	168
Modul: Einführung in die Optimierung [MSCES-1405].....	169
Modul: Praktikum Prozessautomatisierung [MSCES-1407].....	171
Modul: Referenzmodelle der Leittechnik [MSCES-1408].....	172
Modul: Planung und Wirtschaftlichkeit metallurgischer Anlagen [MSCES-1411].....	174
Modul: Berechnung und Auslegung von Industrieöfen [MSCES-1419]	175
Modul: Hochleistungskeramik [MSCES-1422]	176
Modul: Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSCES-1426].....	177
Modul: Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSCES-1501]	179
Modul: Mechatronische Systeme II [MSCES-1503].....	182
Modul: Einführung in die Medizin II [MSCES-1506].....	184
Modul: Finite-Elemente-Technologie [MSCES-1508]	186
Modul: Plastizitätstheorie und Bruchmechanik [MSCES-1509]	187

Modul: Hypersonic Flight: Computational Propulsion Design [MSCES-1510]	188
Modul: Künstliche Organe I [MSCES-1512]	189
Modul: Basic Techniques in Computer Graphics [MSCES-2101]	191
Modul: Computer Vision [MSCES-2102]	192
Modul: Polynomial Curves and Surfaces [MSCES-2106]	193
Modul: Technische Informatik [MSCES-2110]	194
Modul: Data Mining Algorithms [MSCES-2111]	195
Modul: Dynamische Systeme für Informatiker [MSCES-2113]	196
Modul: Formale Methoden für Eingebettete Systeme [MSCES-2116]	197
Modul: Objektorientierte Softwarekonstruktion [MSCES-2118]	198
Modul: Einführung in die Softwaretechnik [MSCES-2121]	199
Modul: Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSCES-2122]	200
Modul: Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik [MSCES-2123]	201
Modul: Computational Differentiation [MSCES-2126]	202
Modul: Introduction to Automatic Speech Recognition [MSCES-2128]	203
Modul: Diskrete Strukturen [MSCES-2131]	204
Modul: Graphalgorithmen [MSCES-2132]	205
Modul: Berechenbarkeit und Komplexität [MSCES-2133]	206
Modul: Mustererkennung und Neuronale Netze [MSCES-2135]	207
Modul: Partielle Differentialgleichungen II [MSCES-2202]	208
Modul: Variationsrechnung I [MSCES-2203]	209
Modul: Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSCES-2207]	210
Modul: Optimierung B [MSCES-2211]	211
Modul: Seminar: Aktuelle Themen der Numerik [MSCES-2212]	212
Modul: Funktionentheorie I [MSCES-2213]	213
Modul: Isogeometric Analysis [MSCES-2216]	214
Modul: Mehrgitterverfahren [MSCES-2217]	215
Modul: Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (ODEs) [MSCES-2219]	216
Modul: Angewandte molekulare Thermodynamik [MSCES-2304]	217
Modul: Energiesystemtechnik [MSCES-2305]	219
Modul: Finite Elements in Fluids [MSCES-2307]	221
Modul: Verfahren der Oberflächentechnik [MSCES-2309]	223

Modul: Automatisierungstechnik für Produktionssysteme [MSCES-2311].....	225
Modul: Konstruktion von Fertigungseinrichtungen [MSCES-2312].....	228
Modul: Bioprozesskinetik [MSCES-2314]	230
Modul: Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen [MSCES-2316]	232
Modul: Reaktionstechnik [MSCES-2317].....	235
Modul: Produktaufarbeitung [MSCES-2319].....	237
Modul: Bewegungstechnik [MSCES-2321]	239
Modul: Kinematik, Dynamik und Anwendungen in der Robotik [MSCES-2326]	241
Modul: Diagnose und Sicherheitsbetrachtung aktueller und zukünftiger Fahrzeugsysteme [MSCES-2328].....	243
Modul: Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSCES-2329]	245
Modul: Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit [MSCES-2331].....	247
Modul: Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSCES-2334]	249
Modul: Drehflügler [MSCES-2338].....	251
Modul: Foundations of Finite Element Methods [MSCES-2341].....	253
Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSCES-2345].....	255
Modul: Luftfahrtantriebe II [MSCES-2347]	257
Modul: Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSCES-2348]	259
Modul: Raumfahrtantriebe II [MSCES-2350]	260
Modul: Technik der Luftfahrtantriebe I [MSCES-2352]	261
Modul: Advanced Software Engineering [MSCES-2353]	262
Modul: Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSCES-2356].....	264
Modul: Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSCES-2357]	266
MODUL TITEL: Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation	266
Modul: Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse [MSCES-2358].....	268
Modul: Kommunikation und Organisationsentwicklung [MSCES-2360]	270
Modul: Fertigungstechnik I [MSCES-2361].....	272
Modul: Simulation Techniques in Manufacturing Technology [MSCES-2362].....	273
Modul: Feuerungstechnik [MSCES-2363].....	275
Modul: Wärme- und Stoffübertragung I [MSCES-2365].....	277
Modul: Reaktorsicherheit [MSCES-2368]	280

Modul: Qualitätsmanagement [MSCES-2369]	282
Modul: Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen [MSCES-2370]	284
Modul: Reaktortechnik II [MSCES-2371]	286
Modul: Strahlenschutz [MSCES-2374]	288
Modul: Angewandte molekulare Katalyse [MSCES-2375]	290
Modul: Combustion Chemistry [MSCES-2377]	291
Modul: Einführung in optische Systeme für die Produktion [MSCES-2381]	294
Modul: Angewandte numerische Optimierung [MSCES-2384]	296
Modul: Anlagenweite Regelung [MSCES-2389]	299
Modul: Industrielle Umwelttechnik [MSCES-2392]	301
Modul: Membranverfahren [MSCES-2393]	303
Modul: Medizinische Verfahrenstechnik [MSCES-2396]	306
Modul: Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSCES-2398]	309
Modul: Grundlagen der Luftreinhaltung [MSCES-2399]	311
Modul: Werkstofftechnik der Stähle [MSCES-2401]	313
Modul: Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung [MSCES-2402]	314
Modul: Prozesstechnik der Gießverfahren [MSCES-2403]	316
Modul: Einführung in die Prozessleittechnik [MSCES-2406]	317
Modul: Software-Systeme der Prozessleitebene [MSCES-2410]	318
Modul: Thermische Gewinnungsprozesse der Nichteisenmetalle [MSCES-2412]	319
Modul: Prozess- und Werkstoffmodellierung [MSCES-2413]	320
Modul: Werkstoffphysik II [MSCES-2414]	321
Modul: Werkstoffwissenschaften der Metalle I [MSCES-2415]	322
Modul: Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik [MSCES-2416]	323
Modul: Modellierung von Umformprozessen [MSCES-2417]	326
Modul: Anlagentechnik [MSCES-2418]	327
Modul: Werkstoffchemie II [MSCES-2420]	328
Modul: Eisen- und Stahlmetallurgie [MSCES-2421]	329
Modul: Grundlagen Prozesse [MSCES-2422]	330
Modul: Data-Mining im Umfeld technischer Prozesse [MSCES-2423]	331
Modul: Grundlagen Werkstoffe [MSCES-2425]	333
Modul: Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSCES-2427]	334

Modul: Mechatronische Systeme I [MSCES-2502]	336
Modul: Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSCES-2504]	338
Modul: Einführung in die Medizin I [MSCES-2505]	340
Modul: Werkstoffmechanik [MSCES-2507]	342
Modul: Mechanische Verfahrenstechnik [MSCES-3302]	343
Modul: Rheologie [MSCES-3305]	345
Modul: Flugdynamik [MSCES-3306]	347
Modul: Raumflugmechanik I [MSCES-3308]	348
Modul: Simulation fluidtechnischer Systeme [MSCES-3310]	350
Modul: Gasdynamik [MSCES-3312]	353
Modul: Kurzzeitströmungsmesstechnik [MSCES-3315]	355
Modul: Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSCES-3316]	357
Modul: Akustik im Motorenbau [MSCES-3321]	359
Modul: Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSCES-3322]	361
Modul: Kolbenarbeitsmaschinen [MSCES-3324]	362
Modul: Verbrennungskraftmaschinen I [MSCES-3325]	364
Modul: Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie [MSCES-3327]	366
Modul: Technische Verbrennung I [MSCES-3330]	368
Modul: Laser in Bio- und Medizintechnik [MSCES-3335]	369
Modul: Anwendungen der Lasertechnik [MSCES-3336]	371
Modul: Computerunterstützte Chirurgiertechnik [MSCES-3340]	373
Modul: Medizintechnik II [MSCES-3343]	375
Modul: Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen [MSCES-3345]	377
Modul: Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen [MSCES-3346]	380
Modul: Faserverbundstrukturen [MSCES-3348]	382
Modul: Grundlagen der Finite Elemente Methode [MSCES-3350]	384
Modul: Schwingungen im Leichtbau II [MSCES-3354]	385
Modul: Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt [MSCES-3355]	387
Modul: Fügetechnik I - Grundlagen [MSCES-3357]	389
Modul: Supercomputing in Engineering [MSCES-3358]	391
Modul: Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme [MSCES-3362]	393
Modul: Einführung in die Arbeitswissenschaft [MSCES-3363]	395

Modul: Nonlinear Structural Mechanics [MSCES-3364]	397
Modul: Sensortechnik und Datenverarbeitung [MSCES-3372]	400
Modul: Qualitäts- und Projektmanagement [MSCES-3374]	401
Modul: Einführung in die Mikrosystemtechnik [MSCES-3375]	404
Modul: Aerodynamik I [MSCES-3376]	405
Modul: Biologische und Medizinische Strömungstechnik I [MSCES-3378]	407
Modul: Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSCES-3380]	409
Modul: Strömungsfragen der Raumfahrt I [MSCES-3381]	411
Modul: Strömungsmessverfahren I [MSCES-3384]	413
Modul: Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSCES-3386]	415
Modul: Numerische Strömungsmechanik I [MSCES-3387]	417
Modul: Modellierung der Laserfertigungsverfahren [MSCES-3390]	419
Modul: Datenkommunikation und Sicherheit [MSCES-3392]	422
Modul: Failure of Structures and Structural Elements [MSCES-3394]	423
Modul: Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSCES-3396]	425
Modul: Gasturbinen [MSCES-3398]	427
Modul: Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSCES-4301]	428
Modul: Mehrphasenströmung [MSCES-4303]	430
Modul: Flugregelung [MSCES-4307]	432
Modul: Grundlagen der Fluidtechnik [MSCES-4309]	434
Modul: Fluidtechnik für mobile Anwendungen [MSCES-4311]	436
Modul: Gasdynamik realer Gase [MSCES-4313]	438
Modul: Hyperschall-Aerothermodynamik [MSCES-4314]	440
Modul: Thermische Trennverfahren [MSCES-4319]	442
Modul: Thermodynamik der Gemische [MSCES-4320]	444
Modul: Grundlagen der Verbrennungsmotoren [MSCES-4323]	447
Modul: Verbrennungskraftmaschinen II [MSCES-4326]	448
Modul: Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSCES-4328]	451
Modul: Technische Verbrennung II [MSCES-4331]	453
Modul: Turbulente Strömungen [MSCES-4332]	455
Modul: Solartechnik [MSCES-4333]	456
Modul: Einführung in Laseranwendungen [MSCES-4334]	459

Modul: Laserstrahlquellen [MSCES-4337]	461
Modul: Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung [MSCES-4338]	463
Modul: Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen [MSCES-4339] ...	465
Modul: Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten [MSCES-4341]	468
Modul: Medizintechnik I [MSCES-4342]	471
Modul: Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt [MSCES-4344]	473
Modul: Einführung in den Entwurf von Schalentragwerken [MSCES-4347]	475
Modul: Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme [MSCES-4349]	477
Modul: Leichtbau [MSCES-4351]	479
Modul: Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer [MSCES-4352]	481
Modul: Schwingungen im Leichtbau I [MSCES-4353]	483
Modul: Strukturentwurf und Konstruktion [MSCES-4356]	485
Modul: Computational Contact Mechanics [MSCES-4359]	487
Modul: Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie [MSCES-4360]	489
Modul: Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation [MSCES-4361]	491
Modul: Optische Messtechnik und Bildverarbeitung [MSCES-4365]	494
Modul: Messtechnik und Qualität [MSCES-4368]	496
Modul: Methoden im Qualitätsmanagement [MSCES-4371]	498
Modul: Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik [MSCES-4373]	500
Modul: Aerodynamik II [MSCES-4377]	502
Modul: Biologische und Medizinische Strömungstechnik II [MSCES-4379]	504
Modul: Strömungsfragen der Raumfahrt II [MSCES-4382]	506
Modul: Strömungsmechanik II [MSCES-4383]	508
Modul: Strömungsmessverfahren II [MSCES-4385]	510
Modul: Numerische Strömungsmechanik II [MSCES-4388]	512
Modul: Business Engineering [MSCES-4389]	514
Modul: Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren [MSCES-4391]	516
Modul: Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSCES-4393]	518
Modul: Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSCES-4395]	521
Modul: Dampfturbinen [MSCES-4397]	523
Modul: Kraftwerksprozesse [MSCES-4399]	525

Modul: Lasermesstechnik [MSCES-5301]	527
Modul: Energiewandlungstechnik [MSCES-5302]	529
Modul: Strömungsmaschinen [MSCES-5304]	531
Modul: Strömungsmaschinenmesstechnik [MSCES-5306]	533
Modul: Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates [MSCES-5308]	535
Modul: Lattice-Boltzmann Methoden [MSCES-5310]	537
Modul: Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen [MSCES-6301]	539
Modul: Grundlagen der Turbomaschinen [MSCES-6303]	540
Modul: Strömungsmaschinenlabor [MSCES-6305]	542
Modul: Physik [MSCES-6307]	544
Modul: Numerische Methoden der Fluid-Struktur-Interaktion [MSCES-6308]	545
Modul: Masterarbeit [MSCES-9999]	546

Prüfungsordnungsbeschreibung: Computational Engineering Science (M.Sc.) [MSCES]

Titel	Computational Engineering Science (M.Sc.)
Kurzbezeichnung	CES (M.Sc.)
Beschreibung	
Informationslink	www.maschinenbau.rwth-aachen.de

Modul: CES-Seminar [MSCES-1001]

MODUL TITEL: CES-Seminar						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Das CES-Seminar setzt sich aus einer Reihe von Vorträgen zu aktuellen Forschungsthemen und einer Forschungsarbeit mit anschließender mündlicher Präsentation zusammen.						
Voraussetzungen						
			• Teilnahme an der Vortragsreihe und • eine Forschungsarbeit mit mündlicher Präsentation			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
CES-Seminar: Präsentation [MSCES-1001.a]					4	2
CES-Seminar: Vortragsreihe [MSCES-1001.aa]					1	1

Modul: Geometry Processing [MSCES-1103]

MODUL TITEL: Geometry Processing						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch/englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Methoden zur Erzeugung von Polygonnetzen (Laserscanning, Registrierung und Integration einzelner Netzteile, etc.), Optimierung von Polygonnetzen, Glättung, Remeshing, Dezimierung, Refinement, Hierarchische Darstellungsformen, coarse-to-fine und fine-to-coarse Hierarchien, Ansätze zur Modellierung mit Netzen, Parametrisierung und Texturierung, Effiziente Datenstrukturen und Netzkompensation			Erlernen von Techniken zur Erzeugung von hochdetaillierten dreidimensionalen Modellen von realen Objekten, Vertiefte Kenntnis aktueller Algorithmen zur Optimierung, Verarbeitung und Speicherung von Geometriedaten mit einem Schwerpunkt auf polygonalen Netzen			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Geometry Processing [MSCES-1103.a]				90	6	0
Vorlesung Geometry Processing [MSCES-1103.b]					0	3
Übung Geometry Processing [MSCES-1103.c]					0	2

Modul: Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSCES-1104]

MODUL TITEL: Globale Beleuchtung und Image-based Rendering						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch/englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Globale Beleuchtung: • Rendering Equation • Radiosity-Verfahren • Monte-Carlo- und Metropolis-Verfahren • Photon Mapping Image-Based Rendering: • Lighfields und deren Erzeugung • Rendering und Kompression • Der Lumigraph			• Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Berechnung der Beleuchtung einer dreidimensionalen Szene • Verständnis der Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren für unterschiedliche Anwendungen • Kenntnis der wichtigsten bildbasierten Beleuchtungs- und Renderverfahren			
Voraussetzungen			Benotung			
• Analysis • Lineare Algebra • Basic Techniques in Computer Graphics			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSCES-1104.a]				90	6	0
Vorlesung Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSCES-1104.b]					0	3
Übung Globale Beleuchtung und Image-based Rendering [MSCES-1104.c]					0	2

Modul: Grafikprogrammierung in OpenGL [MSCES-1105]

MODUL TITEL: Grafikprogrammierung in OpenGL						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	unregelmäßig	unregelmäßig	Deutsch/Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Standard OpenGL: - Geometrie-Repräsentationen - Transformationen - Farben, Texturing - Beleuchtung - Effiziente Datenstrukturen - OpenGL-Buffer - Interaktion • Weiterführende Techniken wie komplexere Beleuchtungsmodelle, Schatten, Performance, Special Effects • OpenGL Extensions • GLSLang • GPGPU: Die GPU als genereller Parallelprozessor			• Praktische Einführung in die 3D-Grafikprogrammierung • Fundierte OpenGL-Kenntnisse • Weiterführender Aspekte wie z.B. Performance-Tuning, Shaderprogrammierung, GPGPU			
Voraussetzungen			Benotung			
• Kenntnisse in C++ • Vorlesung Grundlagen der Computergrafik						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grafikprogrammierung in OpenGL [MSCES-1105.a]					6	0
Vorlesung Grafikprogrammierung in OpenGL [MSCES-1105.b]					0	3
Übung Grafikprogrammierung in OpenGL [MSCES-1105.c]					0	2

Modul: Subdivision Curves and Surfaces [MSCES-1107]

MODUL TITEL: Subdivision Curves and Surfaces						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	unregelmäßig	English and German (alternating)
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Simple techniques for curves: Lane-Riesenfeld, 4-point-scheme, corner-cutting - Analysis of curve techniques: concept of convergence, difference scheme, z-transform - Boxsplines: definition and properties, boxspline subdivision - Surface techniques: Catmull-Clark, Doo-Sabin, Loop - Analysis of surface techniques in regular areas - Analysis of surface techniques in singular points: subdivision matrix, characteristic map - Advanced techniques, e.g.: interpolation and approximation of scattered data, curve networks, and normals, representation of sharp features, texturing, variational subdivision, Boolean operations, adaptive subdivision (red-green triangulation, $\sqrt{3}$, 4-8-subdivision)			- Knowledge of common subdivision methods for curves and surfaces - Understanding of mathematical methods for the analysis and construction of subdivision schemes - Ability to choose a suitable subdivision method for a given geometrical problem			
Voraussetzungen			Benotung			
Module Polynomial Curves and Surfaces						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Subdivision Curves and Surfaces [MSCES-1107.a]					6	0
Vorlesung Subdicion Curves and Surfaces [MSCES-1107.b]					0	3
Übung Subdivision Curves and Surfaces [MSCES-1107.c]					0	2

Modul: Datenbanken und Informationssysteme [MSCES-1108]

MODUL TITEL: Datenbanken und Informationssysteme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Aufgaben und Bedeutung von Informationssystemen • Relationale Datenbankmodelle • Relationale Anfragesprachen und ihre formalen Grundlagen • Entwurf relationaler Datenbanken (konzeptuelle Modellierung, Normalisierungstheorie) • Grundelemente relationaler Datenbankimplementierung (Architekturen, Anfrageverarbeitung, Transaktionsmanagement) • Überblick neuere Datenmodelle: - objektorientierte / objektrelationale Datenbanken - Internet-Informationssysteme/ XML - Betriebliche Informationsmodellierung und ERP • Praktische Übungen im Datenbanklabor: SQL-Day, XML-Day, ERP-Day			• Grundverständnis der Rolle von Datenbanken und Informationssystemen • Gute Kenntnis und erste praktische Erfahrung mit dem relationalen Datenbankmodell, insbesondere den relationalen Anfragesprachen (SQL) und ihren formalen Grundlagen • Grundkenntnisse der Vorgehensweise beim relationalen Datenbankentwurf, insbesondere konzeptuelle Modellierung und Normalisierungstheorie • Verständnis der Grundprobleme und Ansätze der Datenbankimplementierung und Datenbankadministration (Architektur, Anfrageauswertung, Transaktionsmanagement) • Grundüberblick über objektorientierte, objektrelationale und semi-strukturierte Datenmodelle sowie über Entwurf betrieblicher Informationssysteme • Praktische Rechnererfahrung mit SQL, XML, ERP-Systemen			
Voraussetzungen			Benotung			
• Datenstrukturen und Algorithmen • Grundlagen der Logik			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Datenbanken und Informationssysteme [MSCES-1108.aa]				120	6	0
Vorlesung Datenbanken und Informationssysteme [MSCES-1108.b]					0	3
Übung Datenbanken und Informationssysteme [MSCES-1108.c]					0	2

Modul: Automotive Software Engineering [MSCES-1112]

MODUL TITEL: Automotive Software Engineering						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch/englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Besondere Randbedingungen und Anforderungen für die Entwicklung von Automotive Software • V-Modell in der Automobilindustrie • Anforderungsanalyse, funktionale vs. nichtfunktionale Anforderungen - Architekturentwurf und -analyse, Schnittstellen, AUTOSAR - Standardelemente und -schnittstellen, OSEK • Bussysteme • Modelbasierter Entwurf, Code-Generierung • Validation und Test (x-in-the-loop)			• Grundlegende Kenntnisse über Begriffe, Anforderungen und Methoden der Softwareentwicklung für Steuerungssysteme im Automobil • Fähigkeit, automobiltypische Anforderungen zu analysieren und unter den dazugehörigen Randbedingungen beim Entwurf einfacher Anwendungen umzusetzen			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Automotive Software Engineering [MSCES-1112.a]				120	4	
Vorlesung Automotive Software Engineering					0	2
Übung Automotive Software Engineering					0	1

Modul: Eingebettete Systeme [MSCES-1114]

MODUL TITEL: Eingebettete Systeme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch/Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Technologische Grundlagen eingebetteter Systeme (Grundstruktur, Mikrocontroller, Speicherprogrammierbare Steuerungen) • Besondere Anforderungen beim Entwurf eingebetteter Software • Lebenszyklusmodelle • Analyse von funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen • Architekturentwurf- und analyse • Architekturelemente (Betriebssysteme, Busse, Middleware) • Modellierungs- und Analysetechniken für Verhalten und Struktur • Validierung (Simulation, Testen)			Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: • Kenntnis und Beherrschung moderner Softwaretechnik für eingebettete Systeme • Erwerb der Sensibilität für die besonderen qualitativen Anforderungen beim Entwurf eingebetteter Software			
Voraussetzungen			Benotung			
Grundlagen Technische Informatik						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Eingebettete Systeme [MSCES-1114.a]					6	0
Vorlesung Eingebettete Systeme [MSCES-1114.b]					0	3
Übung Eingebettete Systeme [MSCES-1114.c]					0	2

Modul: Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme [MSCES-1117]

MODUL TITEL: Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.) • Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Defekt-Fehler-Ausfall) • Entwurfsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation) • Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume) • Gefährdungs- und Risikoanalysen, IEC 61508			• Kenntnisse über Begriffe, Kriterien, Analyse- und Entwurfsverfahren für Systeme mit sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen • Fähigkeit, Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen zu spezifizieren, ihre Erfüllung zu analysieren, und sie beim Entwurf zu berücksichtigen			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme [MSCES-1117.a]				120	6	0
Vorlesung/Übung Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme [MSCES-1117.bc]					0	4

Modul: Software-Qualitätssicherung [MSCES-1119]

MODUL TITEL: Software-Qualitätssicherung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Teil I: Einführung in die Software-Qualitätssicherung In diesem Teil werden die Ziele und die zentralen Konzepte der Software-Qualitätssicherung vorgestellt und ihre Stellung im Entwicklungsprozess beschrieben. Weiterhin werden allgemein anwendbare Prinzipien und Regeln erläutert. 2 - Teil II: Statische Prüfverfahren Es werden verschiedene statische Prüfverfahren vorgestellt und ihre Vor- und Nachteile diskutiert. Das Technische Review wird im Detail besprochen und am Beispiel erprobt. 3 - Teil III: Softwaretest Es werden zuerst wichtige theoretische Grundlagen des Softwaretests behandelt und Testende- und Testauswahl-Kriterien vorgestellt. Weiterhin werden konkrete Testverfahren (z.B. Use Case basierter Test, zustandsbasierter Test) behandelt. 4 - Teil IV: Testgetriebene Softwareentwicklung Der Ansatz der testgetriebenen Softwareentwicklung wird vorgestellt und es wird gezeigt, wie dieser auch mit Hilfe von Werkzeugen umgesetzt werden kann. 5 - Teil V: Software-Metriken Es werden die theoretischen Grundlagen der Software-Messung eingeführt. Darauf aufbauend werden zentrale Eigenschaften von Metriken behandelt und einige wichtige Beispiele für Produkt- und Prozessmetriken diskutiert. 6 - Teil VI: Qualität von Softwareprozessen Es werden die Grundlagen des CMMI-Ansatzes vorgestellt und gezeigt, wie mit diesem Ansatz Prozesse bewertet werden können.			- Die Studierenden kennen die Ziele, Konzepte und Begriffe der Software-Qualitätssicherung. - Die Studierenden kennen den Ablauf und Wirkungsweise von statischen Prüfverfahren. - Die Studierenden beherrschen Techniken zur Testauswahl und kennen Testendekriterien. Sie wissen, wie eine Testspezifikation systematisch erstellt wird. - Die Studierenden kennen den Ansatz zur testgetriebenen Software-Entwicklung und können ihn anwenden. - Die Studierenden kennen die Grundlagen der Software-Messung und sind fähig, den Wert wichtiger Software-Metriken einschätzen. - Die Studierenden wissen, wie die Qualität von Entwicklungsprozessen bewertet werden kann.			
Voraussetzungen			Benotung			
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) Einführung in die Softwaretechnik			Eine 90-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Software-Qualitätssicherung [MSCES-1119.a]	90	6	0
Vorlesung Software-Qualitätssicherung [MSCES-1119.b]		0	3
Übung Software-Qualitätssicherung [MSCES-1119.c]		0	2

Modul: Software-Projektmanagement [MSCES-1120]

MODUL TITEL: Software-Projektmanagement						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	7	5	jedes 2. Semester	SS 2011	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Folgende Themengebiete werden behandelt: • Grundlagen des Projektmanagements • Prozessmodelle RUP, XP • Projektmanagementprozesse • Projektinitialisierung • Techniken der Projektplanung • Risikomanagement • Steuerung und Überwachung von Projekten • Kostenschätzverfahren • Simulation von Projekten			Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten. Sie … • kennen die Ziele, die zentralen Aktivitäten und Prozesse des Projektmanagements • erkennen das Zusammenwirken von Projektmanagement und anderen Entwicklungstätigkeiten • beherrschen wichtige Planungs- und Steuerungstechniken • kennen Prozesse und Verfahren, um Risiken zu identifizieren und zu behandeln			
Voraussetzungen			Benotung			
Kenntnisse des Moduls Softwaretechnik			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Software-Projektmanagement [MSCES-1120.a]				90	7	0
Vorlesung/Übung Software-Projektmanagement [MSCES-1120.bc]					0	5

Modul: Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSCES-1122]

MODUL TITEL: Programmierung von Hochleistungsrechnern						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	unregelmäßig	unregelmäßig	deutsch/englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Programmierung zur Optimierung von Cache-Zugriffen • Kommunikation und Synchronisation von Prozessen • Message Passing Interface • OpenMP • Parallele Ein-/Ausgabe • Hybride Programmierung • Beispiele anhand ausgewählter paralleler Programme Weitere ausgewählte Themen			Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: • Fähigkeit zur Implementierung von seriellen Programmen vor dem Hintergrund von tiefen Speicherhierarchien • Fähigkeit zur Implementierung paralleler Programme • Kenntnis des Programmiermodells Message Passing Interface für Rechner mit verteiltem Speicher • Kenntnis des Programmiermodells OpenMP für Rechner mit gemeinsamem Speicher			
Voraussetzungen			Benotung			
• Kenntnis serieller Programmiersprachen und elementarer Programmiertechniken (Vorlesung Programmierung) • Beherrschung der wesentlichen Konzepte der Parallelverarbeitung (Vorlesung Introduction to High-Performance Computing)			Eine 60-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSCES-1122.aa]				60	4	0
Vorlesung Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSCES-1122.b]					0	2
Praktikum Programmierung von Hochleistungsrechnern [MSCES-1122.c]					0	1

Modul: Parallele Algorithmen [MSCES-1123]

MODUL TITEL: Parallele Algorithmen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	unregelmäßig	unregelmäßig	Deutsch/Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Parallele numerische Algorithmen • Parallele Graph-Algorithmen • Parallele Algorithmen zur Schnellen Fourier-Transformation • Parallele Algorithmen zur diskreten Optimierung Weitere ausgewählte Themen			Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: • Verständnis für Entwurfsmethoden und Analysen von parallelen Algorithmen • Kenntnis von parallelen Algorithmen für unterschiedlichste Problemklassen			
Voraussetzungen			Benotung			
• Kenntnis serieller Programmiersprachen und elementarer Programmiertechniken (Vorlesung Programmierung) • Beherrschung der wesentlichen Konzepte der Parallelverarbeitung (Vorlesung Introduction to High-Performance Computing)						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Parallele Algorithmen [MSCES-1123.a]					4	0
Vorlesung Parallele Algorithmen [MSCES-1123.b]					0	2
Übung Parallele Algorithmen [MSCES-1123.c]					0	1

Modul: Combinatorial Problems in Scientific Computing [MSCES-1125]

MODUL TITEL: Combinatorial Problems in Scientific Computing						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	unregelmäßig	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Lösung dünnbesetzter linearer Gleichungssysteme • Matrix-Vektor Produkte in iterativen Algorithmen • LU Faktorisierung • Cholesky Faktorisierung Ableitungsberechnung • Dynamische Programmierung auf Kettenprodukten erweiterter Jacobimatrizen • Eliminationstechniken auf linearisierten Berechnungsgraphen Weitere ausgewählte aktuelle kombinatorische Probleme im Wissenschaftlichen Rechnen			Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: • Verständnis einer Reihe von aktuellen kombinatorischen Problemstellungen auf dem Gebiet des Wissenschaftlichen Rechnens und Kenntnis von Lösungsansätzen • Kenntnis grundlegender Methoden zur Lösung kombinatorischer Probleme			
Voraussetzungen			Benotung			
Algorithmen und Datenstrukturen			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Combinatorial Problems in Scientific Computing [MSCES-1125.a]				90	4	0
Vorlesung/Übung Combinatorial Problems in Scientific Computing [MSCES-1125.bc]					0	3

Modul: Statistical Methods in Natural Language Processing [MSCES-1127]

MODUL TITEL: Statistical Methods in Natural Language Processing						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	6	jedes 2. Semester	SS 2011	english
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Introduction/motivation • Linguistic and statistical foundations • Text and document classification • Language modeling • POS tagging • Information extraction buy tagging • Machine Translation			• Develop intuition for the basic problems of natural language processing • Learning of basic methods of statistical natural language processing • Acquirement of the ability of independent handling of the contents of this module and confident command of basic techniques of statistical natural language processing • Experience with the processing of large text corpora • Learning of robust estimation methods for statistical modeling in natural language processing			
Voraussetzungen			Benotung			
• ModulePattern Recognition and Neural Networks			One oral exam (30-45 minutes)			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Statistical Methods in Natural Language Processing [MSCES-1127.a]				45	6	0
Vorlesung Statistical Methods in Natural Language Processing [MSCES-1127.b]					0	4
Übung Statistical Methods in Natural Language Processing [MSCES-1127.c]					0	2

Modul: Adjoint Compilers [MSCES-1128]

MODUL TITEL: Adjoint Compilers						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	4	unregelmäßig	unregelmäßig	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Adjoint Compilers [MSCES-1128.a]					4	0
Vorlesung Adjoint Compilers [MSCES-1128.b]					0	2
Übung Adjoint Compilers [MSCES-1128.c]					0	2

Modul: Angewandte Automatentheorie [MSCES-1129]

MODUL TITEL: Angewandte Automatentheorie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	7	6	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Miminierung von Automaten und Bisimulation • Lernen regulärer Sprachen • Gewichtete Automaten, einschließlich probabilistischer Automaten • Automaten und Logik • Pushdown-Systeme • Unentscheidbare Probleme der Automatentheorie • Petrinetze			• Beherrschung der grundlegenden Konzepte zustandsbasierter Modelle der Informatik • Fähigkeit, Modelle nach ihren grundlegenden Eigenschaften der Ausdrucksfähigkeit und der algorithmischen Komplexität einzuschätzen			
Voraussetzungen			Benotung			
Vorlesungen 'Formale Systeme, Automaten, Prozesse', 'Berechenbarkeit und Komplexität', 'Logik' des BSc-Curriculums						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Angewandte Automatentheorie [MSCES-1129.aa]					7	0
Vorlesung Angewandte Automatentheorie [MSCES-1129.b]					0	4
Übung Angewandte Automatentheorie [MSCES-1129.c]					0	2

Modul: Formale Systeme, Automaten und Prozesse [MSCES-1130]

MODUL TITEL: Formale Systeme, Automaten und Prozesse						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.: - Formale Systeme: Terme, Wörter, Sprachen anhand von Kernbeispielen - Definition von Term Mengen und Programmiersprachen durch Regelsysteme (Termersetzungssysteme, Grammatiken), Ableitungsbegriff - Methode der strukturellen Induktion für die Definition von Funktionen und für Beweise, Illustration anhand der while-Programme - Klassifikation von Grammatiken (Chomsky-Hierarchie) und elementare Sachverhalte zu kontextfreien Grammatiken: Normalformen, Wortproblem, Nichtleerheitstest - Automaten: Endliche Automaten, Abschlusseigenschaften, reguläre Ausdrücke - Nichtleerheits- und Äquivalenztest, Nachweis nichtregulärer Sprachen - Kellerautomaten (deterministisch und nichtdeterministisch) - Übersetzung von kontextfreien Grammatiken in Kellerautomaten - Ausblick auf deterministisches Parsing (Compilerbau) - Prozesse: Synchronisierte Produkte, Illustration anhand Darstellung von Protokollen - Erweiterung durch Message-Passing: Communicating Sequential Processes - Erweiterung durch unbeschränkte Zähler: Petrinetze - Simulation, Bisimulation, Quotientenbildung: Minimierungsverfahren für Transitionssysteme			Das Ziel dieses Moduls besteht darin, die Studierenden mit Darstellungs- und Modellierungstechniken der Informatik vertraut zu machen. Ziel ist der Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: - Syntaxdefinitionen durch Regelsysteme und ihre Anwendung - Automaten als Grundstruktur zustandsbasierter Systeme - einfache Modelle der Nebenläufigkeit (synchronisierte Produkte, Petrinetze) - Kenntnis der fundamentalen Algorithmen dazu (Transformation und Analyseverfahren für Automaten und Regelsysteme)			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Lösung von Übungsaufgaben Klausur oder mündliche Prüfung Die Modulnote ist die Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Formale Systeme, Automaten, Prozesse [MSCES-1130.aa]		6	0
Vorlesung Formale Systeme, Automaten, Prozesse [MSCES-1130.b]		0	3
Übung Formale Systeme, Automaten, Prozesse [MSCES-1130.c]		0	2

Modul: Effiziente Algorithmen [MSCES-1134]

MODUL TITEL: Effiziente Algorithmen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Algorithmen für Flussprobleme, Algorithmen für Zuordnungsprobleme (Matchings), Lineare Programmierung: Simplexverfahren, Ellipsoidmethode, Dualitätsprinzip, Aspekte der Ganzzahligkeit Methoden und Techniken für schwierige Probleme: Approximationsalgorithmen (u.a. LP-basierte und primal-duale Verfahren), Parametrisierte Algorithmen, Universelle heuristische Methoden Randomisierte Algorithme, nOnline Algorithmen			Kenntnis und Beherrschung der fortgeschrittener Methoden aus der Algorithmik und kombinatorischen Optimierung, Fähigkeit Probleme geeignet zu modellieren und rigorose Lösungen im mathematischen Modell zu erarbeiten			
Voraussetzungen			Benotung			
Module des Anwendungsfaches Informatik im Bachelorstudiengang Mathematik			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Effiziente Algorithmen [MSCES-1134.a]				120	6	0
Vorlesung Effiziente Algorithmen [MSCES-1134.b]					0	3
Übung Effiziente Algorithmen [MSCES-1134.c]					0	2

Modul: Parallele Programmierung II [MSCES-1136]

MODUL TITEL: Parallele Programmierung II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Diese Vorlesung behandelt fortgeschrittene Themen der parallelen Programmierung für wissenschaftlich/technische Anwendungen. Die Betonung liegt auf Programmiermodellen, die vorwiegend im High-Performance Computing eingesetzt werden. • POSIX Threads • Fortgeschrittene MPI Features • PGAS-Sprachen • Programmierung von GPUs • Parallele Ein-/Ausgabe von Dateien			Aufbauend auf den Vorkenntnissen aus der Vorlesung Parallele Programmierung I, sollen die Studierenden vertiefte Kenntnisse in der parallelen Programmierung erlangen sowie neuere Entwicklungen im Bereich paralleler Programmiermodelle kennen lernen.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Kenntnisse der Programmiersprache C • Vorlesung Parallele Programmierung I			• Eine schriftliche Prüfung, oder • eine mündliche Prüfung (90% - 100%) • Hausaufgaben (0% - 10%) Das genaue Verhältnis zwischen Prüfungen und Hausaufgaben wird zu Beginn des Semesters angekündigt.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Parallele Programmierung II [MSCES-1136.a]					6	0
Vorlesung/Übung Parallele Programmierung II [MSCES-1136.bc]					0	5

Modul: High-Performance Matrix Computations [MSCES-1137]

MODUL TITEL: High-Performance Matrix Computations						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	8	5	jedes 2. Semester	SS 2013	English
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• We explore high-performance algorithms and implementations for the most common numerical linear algebra operations: linear systems and eigenproblems The focus is on attaining high-performance on a variety of parallel architectures: multi-core processors, GPUs, distributed and hybrid systems. • Topics covered: generalized, standard and tridiagonal eigenproblems, matrix factorizations, linear systems • Students are expected to participate in practical programming exercises. • The languages of choice are Matlab C.			With respect to the subject: • Programming Languages • Theory and Tools for Numerical Computations			
Voraussetzungen			Benotung			
Recommended: • Basic knowledge of numerical linear algebra • Principles of algorithms and programming			• Oral Examination (90%) and • Homework (10%)			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung High-Performance Matrix Computations [MSCES-1137.a]					8	0
Vorlesung High-Performance Matrix Computations [MSCES-1137.b]					0	4
Übung High-Performance Matrix Computations [MSCES-1137.c]					0	1

Modul: Computational Systems Biotechnology [MSCES-1138]

MODUL TITEL: Computational Systems Biotechnology						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	7	5	jedes 2. Semester	SS 2013	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Einführung in die Begrifflichkeit der Systembiologie, Stöchiometriebasierte Modellierung in der Systembiologie: Begrifflichkeit, Strukturelle Modellierung biochemischer Netzwerke, Nullraum-Analyse, Elementarmoden, Flussbilanzanalyse, Netzwerk-Thermodynamik, metabolische Stoffflussanalyse. Anwendungen in Metabolic Engineering und Synthetischer Biologie			Fachbezogene Lernziele: - Grober Überblick über Begrifflichkeit und Anwendungsgebiete der Systembiologie - Verständnis des Konzepts stöchiometriebasierter Methoden - praktische Durchführung wesentlicher Analysemethoden (Freiheitsgrad-Bestimmung, Flux Balance Analysis, Elementarmoden, Netzwerk-Thermodynamik) an einfachen Beispielen - Verständnis des Konzepts der metabolischen Stoffflussanalyse Nicht fachbezogene Lernziele: - integrierte Nutzung computergestützter Werkzeuge in der Systembiologie - Einblick in interdisziplinäre Projektarbeit			
Voraussetzungen			Benotung			
Notwendige Voraussetzungen: Generell können fehlende Grundkenntnisse anhand von Lehrmaterialien in der Vorbereitungsphase nachgeholt werden. - Mathematische Grundkenntnisse in Linearer Algebra auf dem Niveau der Grundvorlesung 'Computational Biotechnology' im Studiengang Biotechnologie. - MATLAB-Grundkenntnisse: Kommandozeile, Grundbefehle, Matrizen, einfache Skripte - Biochemische Grundkenntnisse: Enzym- und Transportkinetik, Gleichgewichtsthermodynamik - Grundkenntnisse über zentrale Stoffwechsel-Netzwerke: Glykolyse, Penthosephosphatweg, Zitronensäurezyklus, Anaplerosis, Oxidative Phosphorylierung, Aminosäuresynthese			- Korrekte Bearbeitung der Hausaufgaben, die zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche zu bearbeiten sind (20%) - abschließende 30-minütige mündliche Einzelprüfung zum Stoff der Vorlesung (80%)			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Computational Systems Biotechnology [MSCES-1138.a]				30	7	0
Vorlesung/Übung Computational Systems Biotechnology [MSCES-1138.bc]					0	5

Modul: Partielle Differentialgleichungen I [MSCES-1201]

MODUL TITEL: Partielle Differentialgleichungen I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Typeneinteilung partieller Differentialgleichungen, Einführung in die Potentialtheorie, Hilbertraum Methoden: Darstellungssatz von Riesz, Lemma von Lax-Milgram, Sobolev Räume, Fourier-Transformation, Spursätze, H-Regularität schwacher Lösungen, Eigenwertprobleme für elliptische Operatoren			Die Studierenden sollen Techniken der Analysis I-III in einem Kerngebiet der modernen Mathematik anwenden. Es wird die Fähigkeit vermittelt, sich eigenständig in einen Themenbereich der aktuellen Forschung einzuarbeiten. Die Studierenden sollen die zentrale Rolle der Partiellen Differentialgleichungen in Natur- und Ingenieurwissenschaften kennenlernen.			
Voraussetzungen			Benotung			
Bestandene Module Analysis I, II, III, Lineare Algebra I			Eine 150-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Partielle Differentialgleichungen I [MSCES-1201.a]				150	9	0
Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I [MSCES-1201.b]					0	4
Übung Partielle Differentialgleichungen I [MSCES-1201.c]					0	2

Modul: Variationsrechnung II [MSCES-1204]

MODUL TITEL: Variationsrechnung II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Euler-Lagrange-Gleichungen eindimensionaler Variationsintegrale, Sobolev-Funktionen auf beschränkten Gebieten, Dirichlet-Prinzip, Kompaktheitskriterien, Unterhalb-stetigkeit, Existenzsätze, Regularität schwacher Lösungen			Die Studierenden sollen aufbauend auf der Variationsrechnung I in die mehrdimensionale Variationsrechnung eingeführt werden. Viele Beispiele in der Physik und den Ingenieurwissenschaften lassen sich als Minimierungsprobleme formulieren. Es werden grundlegende Techniken für das Auffinden von Lösungen dieser Probleme vermittelt.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 150-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Variationsrechnung II [MSCES-1204.a]				150	9	0
Vorlesung Variationsrechnung II [MSCES-1204.b]					0	4
Übung Variationsrechnung II [MSCES-1204.c]					0	2

Modul: Approximation und Datenanalyse [MSCES-1205]

MODUL TITEL: Approximation und Datenanalyse						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	unregelmäßig	unregelmäßig	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
B-Spline-Bezier-Darstellungen, rekursive Auswertungsalgorithmen, Unterteilungstechniken, Quasi-Interpolation, Pade-Approximation, Fourierreihen, schnelle Fourier-Transformation, schnelle Wavelet Transformation, Funktionenräume, Approximationsschranken			Die Studierenden sollen die wichtigen Konzepte wie Splineapproximation, Bezier-Darstellungen von Polynomen, dünne Gitter, rationale Approximation, Reihenentwicklungen, Waveletentwicklungen sowie prozedurale Methoden wie Unterteilungsalgorithmen kennen lernen; die analytischen Grundlagen zum sachgemäßen Einsatz entsprechender Varianten erwerben. Dies schließt insbesondere die Fähigkeit ein, Konvergenz- und Fehlerbetrachtungen durchführen zu können, die dabei relevanten Stabilitätsbegriffe zu verstehen sowie Prinzipien der nichtlinearen Approximation in ihrer Wirkungsweise einschätzen zu können. Sie sollen die wichtigsten modernen Techniken zur numerischen Umsetzung der Methoden beherrschen und die Fähigkeit zum flexiblen Umgang mit diesen Konzepten in mindestens einem der erwähnten Anwendungszusammenhänge erwerben.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Approximation und Datenanalyse [MSCES-1205.a]					9	0
Vorlesung Approximation und Datenanalyse [MSCES-1205.b]					0	4
Übung Approximation und Datenanalyse [MSCES-1205.c]					0	2

Modul: Numerische Analysis IV [MSCES-1206]

MODUL TITEL: Numerische Analysis IV						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Finite Differenzen Verfahren für partielle Differentialgleichungen, Krylovraummethoden, Optimierung und Kontrolltheorie			Die Studierenden sollen die Klassifizierung partieller Differentialgleichungen durchdringen und ein sicheres Verständnis für die damit verbundenen physikalischen Prozesse entwickeln, Verständnis für grundlegende Prinzipien bei der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen und bei der Optimierung entwickeln, grundlegende numerische Methoden in ihrer Funktionsweise vertieft verstehen, Grundtechniken wie Finite-Differenzen Verfahren, iterative Lösungsverfahren und Optimierungsmethoden sicher beherrschen und die Fähigkeit zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Lehrveranstaltung erwerben und Verständnis für die angemessenen Stabilitätsbegriffe entwickeln.			
Voraussetzungen			Benotung			
Bestandene Module Analysis I, II, Numerische Analysis I, II sowie Kenntnisse des Moduls Numerische Analysis III						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Numerische Analysis IV [MSCES-1206.a]					9	0
Vorlesung Numerische Analysis IV [MSCES-1206.b]					0	4
Übung Numerische Analysis IV [MSCES-1206.c]					0	2

Modul: Iterative Löser [MSCES-1208]

MODUL TITEL: Iterative Löser						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Krylov-Teilraumverfahren, Vorkonditionierungstechniken, Mehrgitterverfahren, Gebietszerlegungstechniken, Parallelisierung iterativer Verfahren, Konvergenzanalyse iterativer Löser			Die Studierenden sollen Verständnis für grundlegende Prinzipien, wie Konvergenz, Konvergenzgeschwindigkeit, Effizienz und Parallelisierung bei iterativen Lösern für diskretisierte partielle Differentialgleichungen entwickeln, die Fähigkeit vertiefen, grundlegende iterative Lösungsverfahren für diskretisierte partielle Differentialgleichungen in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die durch sie erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und darauf aufbauend in flexibler Anpassung an neue Aufgabenstellungen die Methoden weiter zu entwickeln, grundlegende Techniken zur numerischen Umsetzung der Methoden beherrschen.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Iterative Löser [MSCES-1208.a]					9	0
Vorlesung Iterative Löser [MSCES-1208.b]					0	4
Übung Iterative Löser [MSCES-1208.c]					0	2

Modul: Numerische Mathematik [MSCES-1209]

MODUL TITEL: Numerische Mathematik						
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 • Einleitung, Beispiele • Normen • Kondition eines Problems 2 • Rundungsfehler • Gleitpunktarithmetik • Stabilität eines Algorithmus 3 • Lineare Gleichungssysteme: Beispiele • Kondition und Störungssätze • Gauß-Elimination 4 • LR-Zerlegung • Pivotisierung • Cholesky-Zerlegung 5 • QR-Zerlegung • Givens-Rotationen • Householder-Transformationen 6 • Lineare Ausgleichsrechnung: Beispiele • Kondition • Lösung der Normalgleichungen 7 • Lösung über QR-Zerlegung • Nichtlineare Gleichungssysteme: Beispiele • Kondition 8 • Fixpunktiteration • Banachscher Fixpunktsatz • Methoden für skalare Gleichungen 9 • Newton-Verfahren für Systeme • Varianten des Newton-Verfahrens • Nichtlineare Ausgleichsrechnung: Beispiele 10 • Gauß-Newton-Verfahren • Levenberg-Marquardt-Verfahren			Fachbezogen: Die Studierenden sollen: • das Verständnis für grundlegende Begriffe der numerischen Analysis, insbesondere der Kondition eines Problems und Stabilität eines Algorithmus und der darauf basierenden Fehleranalyse, entwickeln. • die Fähigkeit erwerben, grundlegende numerische Methoden in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die durch sie erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und darauf aufbauend in flexibler Weise an neue Aufgabenstellungen anzupassen. • die Grundbegriffe und Konzepte wie Matrixfaktorisierungen, iterative Lösungsansätze und Diskretisierungstechniken sicher beherrschen und die Fähigkeit zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Lehrveranstaltung erwerben. • Aufbauend auf diesen methodischen Werkzeugen sich erste grundlegende Konzepte für das approximative Lösen wissenschaftlicher und technischer Probleme aneignen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Präsentation von ausgearbeiteten Hausaufgaben in der Übung			

11 • Interpolation • Lagrange-Interpolation mit Polynomen • Newtonsche Interpolationsformel 12 • Numerische Integration • Newton-Cotes-Formeln • Gauß-Quadratur 13 • Zweidimensionale Integrale • Gewöhnliche Differentialgleichungen: Beispiele 14 • Existenz, Eindeutigkeit, Kondition • Einfache Einschrittverfahren • Konsistenz, Konvergenz 15 • Runge-Kutta-Einschrittverfahren • Schrittweitensteuerung • Steife Probleme			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Mathematik I, II Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Mathematik III, Programmierkenntnisse			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Numerische Mathematik [MSCES-1209.a]		5	0
Vorlesung Numerische Mathematik [MSCES-1209.b]		0	2
Übung Numerische Mathematik [MSCES-1209.c]		0	2

Modul: Optimierung A [MSCES-1210]

MODUL TITEL: Optimierung A						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Optimalitätskriterien für Probleme mit und ohne Nebenbedingungen, Satz von Karush-Kuhn-Tucker, Parametrische und semi-infinite Optimierung, Konvexität, Dualität, Trennungssätze, lineare Ungleichungssysteme, Constraint Qualifications, Lineare Optimierung, Simplex-Verfahren, Ellipsoid-Algorithmus von Khachyan, Karmarkar-Algorithmus. Gradienten- und Newton Verfahren, SQP-Verfahren, Konjugierte Richtungen, DFP- und BFGS-Verfahren, Nichtglatte Optimierung, Bündelmethoden, Innere-Punkte Methoden, Homotopieverfahren, Einführung in die Morse Theorie			Kenntnisse in der lokalen und globalen Analyse von (nicht) linearen Optimierungsproblemen, Kenntnis moderner Methoden zur Lösung von (nicht)linearen Optimierungsproblemen			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Optimierung A [MSCES-1210.a]				90	9	0
Vorlesung Optimierung A [MSCES-1210.b]					0	4
Übung Optimierung A [MSCES-1210.c]					0	2

Modul: Kontrolltheorie [MSCES-1214]

MODUL TITEL: Kontrolltheorie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Dynamische Systeme, Linearität und Zeitinvarianz, Stabilität, Steuerbarkeit, Zustandsrückführung und Stabilisierbarkeit, Beobachtbarkeit, Beobachterentwurf und Entdeckbarkeit, Frequenzbereich: Übertragungsmatrizen, Realisierungstheorie, Reglerentwurf			Die Studierenden sollen die Grundideen der Steuerung linearer Systeme verstehen, Basiswissen für die Behandlung nichtlinearer Steuerungsprobleme erwerben, Verständnis für die algebraische Analyse von Differentialgleichungen entwickeln, eine praxisnahe Anwendung der Linearen Algebra kennenlernen, die Theorie der Moduln über Hauptidealringen an einem konkreten Fall vertiefen.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Kontrolltheorie [MSCES-1214.a]					9	0
Vorlesung Kontrolltheorie [MSCES-1214.b]					0	4
Übung Kontrolltheorie [MSCES-1214.c]					0	2

Modul: Statistik [MSCES-1215]

MODUL TITEL: Statistik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der schließenden Statistik vorgestellt.			Nach erfolgreichem Absolvieren sollen die Studierenden (1) die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung kennen, (2) einen Überblick über die wichtigsten diskreten und stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen (u.a. Binomial- und Normalverteilung) haben, (3) Zufallsvariablen zur modellhaften Beschreibung realer Größen verwenden und analysieren können, (4) Punkt- und Intervallschätzungen (Konfidenzintervalle) in grundlegenden Modellen anwenden können, (5) die Grundbegriffe der statistischen Testtheorie kennen und Hypothesentests ausführen können, (6) Regressionsanalysen durchführen können.			
Voraussetzungen			Benotung			
Inhalte der Module Mathematik A und Mathematik B des Bachelors BWL			Erfolgreiche Teilnahme an einer Klausur (90 Minuten) Gewichtung: 100%			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Statistik (Vorlesung) [MSCES-1215.a]					0	3
Statistik (Übung) [MSCES-1215.b]					0	1
Statistik (Klausur) [MSCES-1215.c]					6	0

Modul: Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (PDEs) [MSCES-1218]

MODUL TITEL: Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (PDEs)						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	unregelmäßig	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1. Mathematische Grundlagen 2. Kinematik 3. Feldgleichungen 4. Festkörpermechanik 5. Thermodynamik 6. Strömungslehre 7. Kinetische Gastheorie 8. Elektrodynamik 9. Magnetohydrodynamik			Technisch-physikalische Prozesse, die kontinuierlich in Raum und Zeit sind, werden mit partiellen Differentialgleichungen (PDEs) beschrieben. Ziel der Vorlesung ist es die Zusammenhänge der relevanten partiellen Differentialgleichungen der angewandten Mathematik aufzuzeigen und den Prozess der Modellierung vom physikalischen Konzept über die mathematischen Gleichungen bis zum konkreten Resultat zu beherrschen. Die Vorlesung präsentiert eine zusammenhängende mathematische Herleitung und Diskussion verschiedener partieller Differentialgleichungen als Modelle für technische und naturwissenschaftliche Prozesse.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematische Grundlagen I-III • Erfahrung mit Matlab/Maple/Mathematica nützlich			• Eine mündliche Prüfung und • Bearbeitung von Hausaufgaben			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (PDEs) [MSCES-1218.a]					6	0
Vorlesung/Übung Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (PDEs) [MSCES-1218.bc]					0	5

Modul: Höhere Regelungstechnik [MSCES-1301]

MODUL TITEL: Höhere Regelungstechnik						
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 • Auslegung von Reglern mittels der Verfahren Betragsoptimum und Symmetrisches Optimum 2 • Einführung in die Wurzelortskurve • Auslegung von Reglern mittels der Wurzelortskurve 3 • Regelkreise mit nichtlinearen Reglern • Beschreibungsfunktion 4 • Z-Transformation • Lineare zeitdiskrete Übertragungssysteme 5 • Entwurf zeitdiskreter Steuerungen und Regelungen • Regler mit endlicher Einstellzeit 6 • Polplatzierung durch Zustandsrückführung 7 • Optimale Zustandsregelung 8 • Zustandsbeobachtung 9 • Modellgestützte Prädiktive Regelung 10 • Modellgestützte Prädiktive Regelung 11 • Robuste Regelung linearer Systeme • Parameterraumverfahren 12 • Stabilitätsanalyse nichtlinearer Systeme • Flachheit • Flachheitsbasierte Vorsteuerung			Fachbezogen: • Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden weiterführende Verfahren zur Synthese von Reglern für nichtlineare und lineare Strecken anwenden • Die Studierenden sind in der Lage, Verfahren im Frequenzbereich und im Zeitbereich anzuwenden • Sie kennen Regelungsmethoden, die auf einer zeitkontinuierlichen sowie auch einer zeitdiskreten Modelldarstellung basieren • Die Studierenden können Kriterien für den geschlossenen Regelkreis formulieren und sind in der Lage, entsprechend der gestellten Anforderungen adäquate Regelverfahren anzuwenden • Um weiterführenden Kriterien Rechnung zu tragen, erhalten die Teilnehmer zudem Einblick in moderne bzw. aktuell weiter entwickelte Verfahren wie z.B. Modellgestützte Prädiktive Regelung, Verfahren der Robusten Regelung oder Sliding Mode Control • Durch viele Beispiele in Vorlesung und insbesondere Übung können die Studierenden die vorgestellten Verfahren der Regelungstechnik auf praktische Aufgabenstellungen anwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

13			
• Robuste Regelung nichtlinearer Systeme • Sliding Mode Control			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Mess- und Regelungstechnik	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Höhere Regelungstechnik [MSCES-1301.a]		5	0
Vorlesung Höhere Regelungstechnik [MSCES-1301.b]		0	2
Übung Höhere Regelungstechnik [MSCES-1301.c]		0	2

Modul: Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSCES-1302]

MODUL TITEL: Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung - Vorstellung des Modellprozesses der Modellfabrik für Forschung und Lehre am IRT - Automatisierungshierarchien, durchgängige Automatisierung 2 - Modellierung von Prozessen und Systemen - R&I Fließbilder - Übung zu R&I Fließbildern am Beispiel des kontinuierlichen Teils der Modellfabrik 3 - Verteilte Automatisierungssysteme - Industrielle Kommunikation 4 - Komponenten und Strukturen in der Feldebene: HART, Profibus, Profinet 5 - Ereignisdiskrete Systeme im Überblick (Bool'sche Schaltungen, Automaten, Petrinetze) - Grundkonzepte der SPS Programmierung - SPS Programmierung nach IEC 61131-5 6 - PID-Regler im praktischen Einsatz - Regelungsstrukturen und ihre Einsatzmöglichkeiten - Übung zur SPS-Programmierung nach IEC 61131-5 mit STEP7 7 - Feldnahe Komponenten - Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von Sensoren und Aktoren 8 - Aufbau und Funktion eines Prozessleitsystems am Beispiel von PCS7/WinCC - Grundlagen der Prozessleitsystem-Projektierung			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen Automatisierungshierarchien. - Sie sind in der Lage, R&I Fließbilder zu interpretieren und darauf aufbauend Strukturen für Prozessregelungen oder andere technische Sachverhalte zu planen und zu generieren. Hierfür ist eine umfassende Kenntnis regelungstechnischer und systemtheoretischer Grundlagen wie sie im Modul Regelungstechnik vermittelt werden eine notwendige Voraussetzung. - Die Studierenden sind in Lage, Konfigurationen von Prozessleitsystemen zu verstehen und darauf aufbauend einfache Projektierungen durchzuführen. - Den Studierenden ist das Konzept der verteilten Automatisierung bekannt. Sie können Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation unter technischen und Anwendungs-Aspekten klassifizieren. - Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren und Aktoren zu unterscheiden und für eine gegebene Aufgabenstellung ein geeignetes Feldgerät auszuwählen. - Sie kennen die Grundlagen ereignisdiskreter Systeme und ihrer Beschreibungsformen nach IEC 61131-5. Sie können diese Beschreibungsformen selbständig auf Prozesse anwenden und zu einem SPS-Programm entwickeln. - Die Studierenden kennen Einsatzgebiete und Arten von Industrierobotern. Sie können einfache Handling-Aufgaben selbständig zu einer Robotersteuerung entwickeln, auch unter Berücksichtigung typischerweise auftretender Probleme beim Einsatz mehrachsiger Systeme (z.B. Singularitäten). Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Durch die Konzepte der vertikalen Integration bzw. der durchgängigen Automatisierung, die ein verknüpfendes Element zwischen allen Teilen der Vorlesung und Übung sind, können die Studenten die ingenieurmäßige planerische Tätigkeit und die betriebswirtschaftliche Praxis zueinander in Beziehung setzen und auf dieser Basis Lösungsmöglichkeiten bewerten und auswählen. - Den Studierenden können, die gelernten theoretischen Sachverhalte sehr gut auf die Praxis beziehen, da am Lehrstuhl die Modellfabrik für Lehre und Forschung sowie eine Roboter-Schulungszelle als Anschauungs- und Übungsobjekte zur Verfügung stehen. - Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eigenständig Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. Dabei werden die einzelnen Teile der Vorlesung miteinander verknüpft und von den Studierenden auf neue, komplexere Problemstellungen übertragen. - Durch Arbeit in den Übungen in Kleingruppen werden die Studierenden zu kollektiven Lernprozessen angeregt.			

9 - Prozessautomatisierung mit Industrierobotern: Robotertypen, Einsatzgebiete und Programmierung 10 - Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): - Projektierung eines Prozessleitsystems - Programmierung eines Industrieroboters - SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 11 - Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): - Projektierung eines Prozessleitsystems - Programmierung eines Industrieroboters - SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 12 - Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): - Projektierung eines Prozessleitsystems - Programmierung eines Industrieroboters - SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 13 - Ggf. Exkursion zu einem Unternehmen der Region (sofern genügend Vorlesungstermine vorhanden sind) - Einblick in die automatisierungstechnische Praxis und Möglichkeiten, Kontakte zu knüpfen	Indem sie sich universeller Darstellungsmethoden wie R&A;I Fließbildern bedienen, sind die Studierenden dazu in der Lage, sich interdisziplinär fachlich auszutauschen und mit Vertretern anderer Fachrichtungen gemeinschaftlich fachübergreifende Problemstellungen zu lösen.
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): Regelungstechnik	Eine mündliche Prüfung

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN

Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSCES-1302.a]		6	0
Vorlesung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSCES-1302.b]		0	2
Übung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSCES-1302.c]		0	1

Modul: Rapid Control Prototyping [MSCES-1303]

MODUL TITEL: Rapid Control Prototyping						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Systembegriff - Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung - Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme 2 - Einführung in die Regelungstechnik - Laplace-Transformation - Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen - Lineare Regelkreisglieder - Z-Transformation 3 - Einführung in die physikalische Modellbildung - Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme - Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme 4 - Einführung in Matlab/Simulink - Grundlagen in Matlab - Grundlagen in Simulink 5 - Ereignisdiskrete Modellbildung - Eigenschaften von Beschreibungsmitteln - Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze 6 - Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme - Nichtparametrische Identifikationsverfahren - Korrelationsverfahren - Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation 7 - Parametrische Identifikationsverfahren - Nichtrekursive Parameterschätzung - Rekursive Parameterschätzung 8 - Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung - Identifikation von nichtlinearen Prozessen - Shannon-Theorem			Fachbezogen: - Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbstständig zu unterscheiden und anzuwenden. - Sie kennen die wesentlichen Beschreibungsmittel für lineare Regelkreisglieder wie z.B. Frequenzgang sowie Zustandsraumdarstellung und können diese in der Praxis anwenden. - Die Studierenden können kontinuierliche bzw. ereignisdiskrete Prozesse beurteilen und diese mit Hilfe der physikalischen oder experimentellen Prozessanalyse bzw. den Mitteln der ereignisdiskreten Modellbildung untersuchen. - Aufbauend auf den ermittelten Systembeschreibungen können die Studierenden geeignete Regelverfahren auswählen sowie die erforderlichen Reglerparameter für P-, PD-, bzw. PID-Regler bestimmen und somit eine einschleifige Regelung für das System entwerfen. - Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Simulationsverfahren sowohl für die kontinuierliche als auch für die ereignisdiskrete Simulation zusammenzufassen und anzuwenden. Die Grundlagen der hybriden Simulation sind ihnen bekannt. - Die Unterschiede zwischen dem objektorientierten Ansatz der Modellierungssprache Modelica und dem signalorientierten Ansatz in Simulink sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Simulationstools Dymola Systeme auf Basis der objektorientierten physikalischen Modellbildung zu simulieren. - Die für das RCP typischen Begriffe Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop können von den Studierenden unterschieden werden. Weiterhin sind ihnen die Entwicklungsphasen sowie die Code-Generierung als wesentlicher Bestandteil des RCP bekannt. Typische Hard- und Software für das RCP können von den Studierenden benannt werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können während der Übung die Inhalte der Vorlesung an praxisorientierten Beispielen in Gruppen von maximal 3 Studierenden an einem PC vertiefen, so dass Teamarbeit gefördert wird.			

9 • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter 10 • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen 11 • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow 12 • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola 13 • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Rapid Control Prototyping [MSCES-1303.a]		6	0
Vorlesung Rapid Control Prototyping [MSCES-1303.b]		0	2
Übung Rapid Control Prototyping [MSCES-1303.c]		0	2

Modul: Energiewirtschaft [MSCES-1306]

MODUL TITEL: Energiewirtschaft						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.: • Übersicht über die Energiewirtschaft: Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen • Bewertungsgrößen • Fossile Energieträger • Dampfturbinenkraftwerke • Gasturbinenkraftwerke • Kombinierte Kraftwerke (GuD) • Kernenergie • Regenerative Energiequellen • Energietransport, Technische Energiedienstleistung, Jahresdauerlinie • Energiebedarf technischer Energiesysteme, Wärmebedarfsberechnung • Thermodynamische Bewertung von Energieumwandlungen • Thermodynamische Optimierung: Umwandlung von Primärenergie in Arbeit, Wärmebereitstellung • Wirtschaftlichkeitsanalyse von Energiesystemen Emissionshandel			In der Vorlesung Energiewirtschaft wird eine umfassende Einführung in energiesystemtechnische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge gegeben. Die Studierenden • können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten. • können zudem für gegebene Bedarfsprofile das bestgeeignete Energiesystem auswählen und auslegen. Hierbei werden sowohl konventionelle fossil und nuklear befeuerte Energiesystem als auch regenerative Energiequellen betrachtet. • die grundlegenden Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energiewandlung zur Bereitstellung von Wärme und mechanischer sowie elektrischer Energie anwenden.			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Eine 180-minütige Klausur. Jeweils einen Teil der Klausur stellen die Lehrstühle EBC und LRST. Beide Teile werden nacheinander bearbeitet und die Ergebnisse eingesammelt. Die Bearbeitungszeit beträgt jeweils 90 min. Eine Mindestpunktzahl für das Bestehen wird sowohl für die Gesamtpunktzahl als auch die einzelnen Teile definiert.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Energiewirtschaft [MSCES-1306.a]				180	4	0
Vorlesung Energiewirtschaft [MSCES-1306.b]					0	2
Übung Energiewirtschaft [MSCES-1306.c]					0	1

Modul: Parallel Computing Methods in Computational Mechanics [MSCES-1308]

MODUL TITEL: Parallel Computing Methods in Computational Mechanics						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung: • Motivation, • Anwendungen. 2 • Codes der computergestützten Mechanik (1): • Modellierung, Diskretisierung, • Gittergenerierung. 3 • Codes der computergestützten Mechanik (2): • Aufbau und Lösung eines Gleichungssystems, • Visualisierung. 4 • Leistung von Rechnern: • Speicherhierarchie, • moderne CPUs. 5 • Skalare Optimierung: • manuelle Coderestrukturierung, • automatische Optimierung. 6 • Einführung in Parallelisierung: • Motivation, • Taxonomie paralleler Rechner. 7 • Loop-level Parallelisierung (1): • Algorithmen, • OpenMP, Übungen. 8 • Loop-level Parallelisierung (2): • Erweiterungen der Programmierungssprachen, High-Performance Fortran, • Grenzen von loop-level Parallelisierung			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die allgemeine Struktur von rechnergestützten Programmen in der Kontinuumsmechanik: Finite-Elemente, Finite-Differenzen oder Finite-Volumen in der Strukturmechanik oder Strömungsmechanik. • Die Studierenden sind vertraut mit den neusten skalaren Optimierungsstrategien in cache-basierten Mikroprozessoren. Sie sind sich bewusst über die potentiellen Engpässe, die die Computerperformance stark reduzieren und sind trainiert diese zu vermeiden. • Die Studierenden verstehen die Gründe für die Nutzung von parallelem Rechnen im Ingenieurwesen und kennen die aktuellen Entwicklungen im Software- und im Hardwarebereich. • Die Studierenden sind fähig den openMP und den MPI Standard anzuwenden, um einen parallele Beschleunigung für die typischen Berechnungen in der Kontinuumsmechanik zu erlangen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden haben gelernt einen kurzen Beschaffungsantrag für Geräte zu schreiben. • Die Studierenden haben eine Literaturrecherche zu bestimmten Themen vollführt und die Ergebnisse präsentiert. • Die Studierenden hatten praktischen Umgang mit Hochleistungsrechnungen.			

9			
• Task-level Parallelisierung (1): • Kommunikationskonzepte, • Evolution von Programmierungsmodellen, Parallel Virtual Machine.			
10			
• Task-level Parallelisierung (2): • Einführung in das Message-Passing Interface (MPI), • Grundlagen von MPI.			
11			
• Task-level Parallelisierung (3): • Vertiefung und Details von MPI • MPI-2, paralleles I/O, einseitige Kommunikation.			
12			
• Gute Programmierpraxis: • Versionsverwaltung, • kollaborative Entwicklung, Leistungsmessung.			
13			
• Parallele Codes in der rechnergestützten Mechanik (1): • unstruktuierte Daten-Zerlegung, • Zerlegung, Neuordnung und Neunummerierung.			
14			
• Parallele Codes in der rechnergestützten Mechanik (2): • iterative Löser, GMRES, • Vorkonditionierung.			
15			
• Zukunft von Rechnern: • Grenzen des Mooreschen Gesetzes, • Quantum, DNA, molekulare Rechner.			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik • Finite Elemente in Fluidodynamik • Unix-Betriebssystem-Kenntnisse • Grundlagen der Integral- und Differentialrechnung • Programmierkenntnisse (Fortran/C)	Eine mündliche Prüfung und drei Referate.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Parallel Computing Methods in Computational Mechanics [MSCES-1308.a]		4	0
Vorlesung Parallel Computing Methods in Computational Mechanics [MSCES-1308.b]		0	3

Modul: Numerische Simulation in der Oberflächentechnik I [MSCES-1310]

MODUL TITEL: Numerische Simulation in der Oberflächentechnik I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Einführung • Begriffsbestimmungen • Systemanalytische Grundlagen • Simulationstechnisches Grundkonzept • Monte-Carlo-Verfahren, Grundlagen • Erzeugung und Test von Zufallszahlen • Zufallszahlen mit vorgegebener Verteilung • Numerische Integration • Anwendungen von MC-Verfahren in der Oberflächentechnik (Trajektorien bei PVD-Verfahren, Schichtaufbau beim thermischen Spritzen, Strahlverschleiß, u.a.) • Finite-Differenzen-Verfahren (thermisch u. mechanisch) • Anwendungen (Wärmedämmschichten, Schichtverbundwerkstoffe, Schichtwerkstoffe während der Herstellung) • Finite-Elemente-Verfahren (thermisch u. mechanisch) • Anwendungen : Verschleißvorgänge, Abrasion, Verzug bei der Randschichtbearbeitung • Prüfungskolloquium			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen und Begriffe aus der Systemanalyse. • Sie kennen das simulationstechnische Grundkonzept und können dieses auf Probleme der Oberflächentechnik bei Beschichtungs- und Beanspruchungsprozessen anwenden. • Die Studierenden kennen und verstehen das Prinzip der Monte-Carlo-Verfahren und können dieses an Hand von Beispielen erklären. • Die Studierenden können verschiedene Fallbeispiele aus der Oberflächentechnik unter Anwendung des simulationstechnischen Grundkonzeptes mit Monte-Carlo-Modellen darstellen. • Die Studierenden kennen die Grundlagen der Finite-Differenzen- und Finite-Elemente-Verfahren. • Sie kennen Anwendungsschwerpunkte, Anwendungsgrenzen und Anwendungsbeispiele für diese Verfahren in der Oberflächentechnik. • Sie können unter Anwendung physikalischer Grundlagen und experimentellem Datenmaterial numerische Simulationen für oberflächentechnische Problemstellungen auf der Basis der Finite-Differenzen- und Finite-Elemente-Verfahren erstellen. • Sie können diese Modelle entweder mit Standardsoftware lösen oder Vorschläge für andere Lösungsmethoden detailliert erarbeiten. • Die Studierenden beurteilen verschiedene vorgestellte Modelle im Hinblick auf zu erwartende Praxisrelevanz der Simulationsergebnisse. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übungen befähigt, Problemstellungen zu analysieren, zu modellieren und unter Benutzung der Modelle Lösungsvorschläge zu erarbeiten (Methodenkompetenz). • Die Arbeit in den Übungen erfolgt in Kleingruppen. Hierdurch werden kollektive Lernprozesse aktiviert, an denen die Studierenden teilhaben (Stoffbearbeitung durch Teamarbeit). • Die kommunikativen Fähigkeiten der Studierenden werden dadurch verbessert, daß im Rahmen der Übungen komplexe Sachverhalte auf hoher Abstraktionsebene formuliert werden. • Gleichzeitig wird hierdurch strukturiertes Denken sowie die Fähigkeit der Präsentation komplexer Sachverhalte verbessert.			

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Programmierkenntnisse, Kenntnis einer Programmiersprache	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Numerische Simulation in der Oberflächentechnik I [MSCES-1310.a]	120	6	0
Vorlesung Numerische Simulation in der Oberflächentechnik I [MSCES-1310.b]		0	2
Übung Numerische Simulation in der Oberflächentechnik I [MSCES-1310.c]		0	2

Modul: Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen [MSCES-1313]

MODUL TITEL: Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Allgemeine mechatronische Systeme, Vorschubachsen und Messsysteme für Positionieraufgaben - Überblick über mechatronische Systeme - Aufbau von Vorschubantrieben - Funktionsprinzipien, Anbindung und Auswertung von Messsystemen für Positionieraufgaben 2 - Vorschubantriebe zur Bahnerzeugung, Auslegung und dynamisches Verhalten, messtechnische Untersuchung - Kaskadierte Regelkreise - Methoden zur Frequenzgang- und Schwingungsanalyse - Verfahren zur messtechnische Untersuchung der Maschinengenauigkeit - Rechnerische Verfahren zur Antriebsauslegung 3 - Regelung von Vorschubantrieben, Besonderheiten von Direktantrieben, mechatronische Simulation - Vorstellung unterschiedlicher Regelungskonzepte - Modellierungsunterschiede für konventionelle Vorschubantriebe und Direktantriebe - Verhaltenssimulationen - Kopplung von regelungstechnischen und mechanischen Simulationen 4 - Aktive Zusatzsysteme zur Verbesserung des dynamischen Maschinenverhaltens - Aktive und adaptive Maschinenelemente - Piezoaktoren in Werkzeugmaschinen-Hauptspindeln - Strukturintegrierte Kompensationsmodule 5 - Logic Control: Steuerungen und Programmierung - Einführung in SPS-Typen - Vorstellung der Architektur und der verschiedenen Programmiersprachen - logische Schaltungselemente 6 - Motion Control: Mechanische Steuerungen, elektronische Motion Control Systeme - Besonderheiten der Bewegungssteuerung - mechanische und elektronische Realisierungsmöglichkeiten			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Auslegung und die Projektierung mechatronischer Systeme im Produktionsbereich. - Sie sind mit den Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von Vorschubachsen in Werkzeugmaschinen vertraut und können dieses praxisnahe Wissen auf zukünftige Aufgaben übertragen. - Ihnen sind wesentliche Merkmale und Anwendungsgebiete von logischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen bekannt. Darüber hinaus können sie Steuerungsprogramme in verschiedenen Entwicklungssystemen erstellen und deren Qualität bewerten. - Zusätzlich sind die Studierenden über übergreifende Konzepte der Maschinensteuerung, sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung informiert und können aus diesen Kenntnissen Beurteilungen der Qualität industrieller Überwachungslösungen ableiten. - Im Bereich der Simulation werden die Studierenden praxisnah mit den Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems bekannt gemacht. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden erhalten Möglichkeiten und Methoden mechatronische Systeme zu verstehen, aufzubauen, zu projektieren und zu bewerten. - Im Rahmen der Übungen bzw. in Labortermen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse präsentiert, was eine fachbezogene Diskussion fördert und zur Kommunikation zwischen den Studierenden beiträgt.			

• Vorstellung moderner Motion Control Steuerungen 7 • Numerical Control: Aufbau, Führungsgrößen und Interpolation • NC-Architekturen • Grundlagen der Programmierung • Transformationen und Verfahren zur Interpolation 8 • Offene Steuerungssysteme, Zyklenbibliotheken, HMI-Technologien • Eingriffsmöglichkeiten in NC-Steuerungen • Erstellung und Verwaltung vordefinierter Programmteile (Zyklen) • Eigenschaften von verschiedenen Benutzerschnittstellen 9 • CAM Systeme und Bearbeitungssimulation • Vorstellung der Möglichkeiten von CAM-Systemen • Durchgängige Modellierung der CAD/CAM-NC-Kette • Kinematiksimulationen 10 • Werkzeugwesen und Spanntechnik: Werkzeug-Typen und Handhabung, Werkzeug-Kreislauf, Spannsysteme • Varianten von Bearbeitungswerkzeugen und ihre Handhabung • Stationen des Werkzeugkreislaufs innerhalb eines produzierenden Unternehmens von der Beschaffung über den Einsatz, die Zustandsüberprüfung bis zur Aufbereitung und Ausmusterung • Schwerpunkt Werkzeug Management und informationstechnische Behandlung • Auslegung von Werkstück-Spannsystemen unter Berücksichtigung der Maschine und des Prozesses 11 • Sensorik: Sensortypen, Funktionsprinzipien, Applikation • Gegenüberstellung von Sensortypen und ihrer Funktionsprinzipien • Einsatzmöglichkeiten und Eignung zur Maschinen- und Prozessüberwachung • Besonderheiten der Signalerfassung • Betrachtung der Messketten 12 • Überwachung: Signaldatenverarbeitung, Prozessüberwachung, Zustandsüberwachung • Verarbeitung, Aufbereitung und Auswertung von Überwachungssignalen • Methoden und Ziele der steuerungsinternen und -externen Prozessüberwachung und der Maschinenzustandsüberwachung 13 • Einführung in Handhabungstechnik & Robotik • Anwendungsbeispiele von Handlingsystemen und Industrierobotern	

• Aufbau RC Steuerung • Grundlagen der Roboterprogrammierung <

Modul: Bioreaktortechnik [MSCES-1315]

MODUL TITEL: Bioreaktortechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung möglicher prozessbestimmender Parameter bei Bioprozessen - Grundsätzlicher Aufbau typischer Bioreaktoren, Standardabmessungen - Gängige Rührertypen und induzierte Strömungsmuster 2 - Methoden zur Leistungsmessung im Fermenter - Leistungscharakteristik verschiedener Rührer - Ne / Re - Diagramm 3 - Maßstabsabhängigkeit der Hydrodynamik - Einfluss der Reaktorgeometrie auf die Leistungscharakteristik 4 - Einfluss der Begasung auf die Leistungscharakteristik bei ein- und mehrstufigen Rührwerken - Strömungsregime bei begasten Rührkesseln 5 - Überflutung von Rührern - Gasansaugen von der Oberfläche - Blasenrezirkulation 6 - Blasen- und Tropfenkoaleszenz - Gasgehalt im Fermenter 7 - Lokale Verteilung der Energiedissipation - Nachlaufwirbel der Rührer, Gültigkeitsgrenzen der Turbulenzgesetze - Dispergierung einer zweiten Flüssigphase 8 - Relevanz und experimentelle Bestimmung der hydromechanischen Belastung von Mikroorganismen - Analogie zum Sauerstofftransfer			- Die Studenten kennen die wichtigsten Reaktorkonfigurationen. - Die Studenten verstehen die grundsätzlichen Probleme bei der Reaktorauslegung und der Maßstabsvergrößerung bei Bioprozessen. - Die Studenten entwickeln eine Vorstellung des komplexen Zusammenspiels zwischen Biologie und deren Umgebung (Bioreaktor). - Die Studenten kennen die empirischen und mechanistischen Modelle zur Abschätzung dieser Umgebungsparameter und deren Einfluss auf die Biologie und können diese anwenden. - Die Studenten sind in der Lage Prozessverläufe zu interpretieren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Interdisziplinärer Austausch (Biologen / Biotechnologen / Ingenieure)			

9 • Gas-flüssig Stofftransfer, Grundgleichungen • Experimentelle Methoden zur Bestimmung des $k_L a$-Wertes 10 • Einflüsse verschiedener Parameter auf die maximale Sauerstofftransferkapazität • Stofftransfer in großen mehrstufigen Rührwerken 11 • Bedeutung der CO_2-Abfuhr für Bioprozesse • Mischzeit und Zirkulationszeit 12 • Viskose Systeme und nicht-newtonsches Fließverhalten 13 • Einflussfaktoren auf den Leistungseintrag in Schüttelkolben • Das außer Phase-Phänomen 14 • Maximale Energiedissipation in Schüttelkolben • Sauerstofftransfer in Schüttelkolben 15 • Scale-up • Ausgewählte Scale-up Beispiele			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) - Reaktionstechnik	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Bioreaktortechnik [MSCES-1315.a]	90	3	0
Vorlesung Bioreaktortechnik [MSCES-1315.b]		0	2
Übung Bioreaktortechnik [MSCES-1315.c]		0	1

Modul: Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSCES-1318]

MODUL TITEL: Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie						
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 - Einführung I: Produktfokussierung - geeigneter Biokatalysator - geeignetes Medium und Reaktionstechnik 2 - Einführung II: Verfahren - Unterschiede zwischen bulk und Feinchemikalien - Beispiele: Antibiotika, Aminosäuren, Phenylacetylcarbinol 3 - Enzymkinetik I: - Mechanismen - Grundlagen der Enzymkinetik, Inhibierung 4 - Enzymkinetik II - Mehrsubstratreaktionen - Beschreibung der Enantioselektivität 5 - Enzymstabilität - Mechanismen der Denaturierung und Desaktivierung - Kinetik der Deaktivierung, Betriebsstabilität, TTN 6 - Thermodynamik - Hydrolyse vs. Synthese - Beispiele: Ester, Penicilline 7 - Screening I - Metagenom - Ansätze - Beispiel: R-Aminosäuren 8 - Screening II - Gerichtete Evolution 9 - Antibiotika: Penicilline, Cephalosporine - thermodynamisch vs. kinetisch kontrollierte Synthese - Effekte von Immobilisierung, Reaktortyp (FBR vs. kRKR)			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Thermodynamik, Enzymkinetik und -stabilität. - Die Studierenden kennen grundlegende Werkzeuge für Enzymscreening und -verbesserung und können ihre Vor- und Nachteile benennen. - Die Studierenden kennen wesentliche industrielle enzymtechnische Prozesse. - Die Studierenden verstehen die Bedeutung der katalysierten (biochemischen) Reaktion als Randbedingung für die Auslegung von Enzymreaktoren. - Die Studierenden können oben beschriebene Grundlagen auf beliebige Reaktionen anwenden, d.h. ein geeignetes Enzym auswählen, den Aktivitäts- Selektivitäts- und Stabilitätseinfluß bewerten, sowie ein geeignetes Reaktorkonzept vorschlagen. - Die Studierenden können geeignete Katalysator- oder Prozessverbesserungen vorschlagen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

10 • Aminosäuren: Methionin etc. I • dynamische vs. kinetische Razematspaltung 11 • Aminosäuren: Methionin etc. II • Amidase / Acylase im Vergleich zu Hydantoinase / Carbamoylase - Prozess • Enzymmembranreaktor 12 • Aminosäuren: tert-Leucin etc. • Oxidoreduktionen für S-Aminosäuren, Novartis Hydrolyseprozess für RAminosäuren • Cofaktorstabilität 13 • Phenylacetylcarbinol • C-C-Verknüpfung mit Pyruvaldecarboxylase • Ganze Zellen vs. isolierte Enzyme (BASF) 14 • Biokatalyse in unkonventionellen Medien • ionische Flüssigkeiten, organische Lösungsmittel • Gasphase, überkritische Fluide			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Reaktionstechnik • Bioprozesskinetik	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSCES-1318.a]	90	3	0
Vorlesung Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSCES-1318.b]		0	2

Modul: Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik [MSCES-1320]

MODUL TITEL: Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	2	2	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung in das Thema - Wiederholung Messtechnisches Labor und Abgrenzung - Erläuterung der Vortragsthemen - Themenvergabe, Team-Bildung 2 - Trends in der Fluidmesstechnik 3 - Trends in der Feststoffmesstechnik 4 - Präsentation Studierenden - Präsentation Studierenden 5 - Präsentation Studierenden - Praxisbeispiel 6 - Präsentation Studierenden - Präsentation Studierenden 7 - Bewertung von Messdaten - Datenabgleich 8 - Präsentation Studierenden - Präsentation Studierenden 9 - Präsentation Studierenden - Praxisbeispiel 10 - Ausreißer, Datenglättung - Varianz / Kovarianz - Fehlerverteilung			Fachbezogen: - Nach der Teilnahme kennen die Studierenden die in der VT verfügbaren Messverfahren. Sie wissen, welche Methoden sich für welche Messaufgabe eignen. Die Vor- und Nachteile der Methoden sind ihnen bekannt, und sie können die mit Hilfe einer Methode gewonnenen Messdaten hinsichtlich ihrer Aussagekraft und Verlässlichkeit bewerten. - Angesichts der Vielzahl von Kombinationen von Messaufgabe und -methode wird dieses Wissen nicht durch reines Auswendiglernen erworben. Vielmehr sind sich die Studierenden der physikalisch/chemischen Hintergründe der Messmethoden bewusst und können auf dieser Grundlage über die vorgestellten Beispiele hinaus extrapolieren und bewerten. - Das Seminar setzt auf den schon gelehrteten Inhalten der BSc-Veranstaltung Messtechnisches Labor auf. - Nach einführenden Vorlesungen bekommen die Studierenden einzeln oder in Teams ein oder zwei Themen, die sie als Vortrag vorbereiten. Nicht vergebene Themen werden von Assistenten vorgetragen. Die Themen stellen eine sinnvolle Zusammenstellung verschiedener Messmethoden oder Messaufgaben dar. Mögliche Themen sind: Kalometrie, Kraftmessungen, Elektrische Messverfahren, Spektroskopie, Chromatographie, Bildgebende Verfahren, NMR, Röntgenverfahren, Messung typischer Prozessgrößen/Grundeinheiten, Charakterisierung poröser Feststoffe, Charakterisierung von Polymeren - Daneben sollen die Studierenden ausgewählte Messapparaturen live erleben und Messaufgaben damit lösen, und in der Vortragsvorbereitung Kontakt zu Assistenten aufnehmen, die einen Vertreter der jeweiligen Klasse durch ihre Arbeit kennen und dadurch einen tieferen Einblick ermöglichen (Vorteile, Probleme, praktische Hinweise, Einsatzgebiet etc). - Begleitend werden neue Trends in der Fluid- und Feststoffmesstechnik vorgestellt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der systematischen Bewertung von Messdaten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden lernen die Literaturrecherche als Methode kennen und setzen sie zur Vortragsvorbereitung ein. - Die Studierenden üben sich im Vorbereiten und Halten eines fachlichen Vortrags und der anschließenden Diskussionsleitung. - Wird ein Vortrag im Team erarbeitet, lernen die Studierenden die Koordination der Arbeiten und das Zusammenführen zu einem gemeinsamen Ergebnis. - Durch den Kontakt zu Mitarbeitern der Lehrstühle und den Versuchsapparaturen werden persönliche Kontakte und Netzwerke geknüpft.			

11 • Präsentation Studierenden • Präsentation Studierenden 12 • Praxisbeispiel 13 • Präsentation Studierenden • Präsentation Studierenden 14 • Abschluss				
Voraussetzungen	Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Messtechnisches Labor o.ä.	Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik [MSCES-1320.a]		90	2	0
Seminar Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik [MSCES-1320.b]			0	2

Modul: Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSCES-1322]

MODUL TITEL: Dynamik der Mehrkörpersysteme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung - Grundlegende Zusammenhänge - Anwendungsgebiete 2 - Modellbildung - Modellansätze für physikalische Modelle - Mehrkörpersysteme - Ermittlung der Modellparameter - Allgemeine mathematische Beschreibungsformen 3 - Kinematik der Mehrkörpersysteme - Position und Orientierung von Körpern - Translatorische Kinematik - Rotatorische Kinematik 4 - Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art 5 - Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen 6 - Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz 7 - Bewegungsgleichungen - Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme - Gedämpfte gyroskopische Systeme - Eigenwertstabilitätskriterien 8 - Lineare Systeme mit harmonischer Erregung - Reelle Frequenzgangmatrix - Komplexe Frequenzgangmatrix 9 - Zustandsgleichungen - Systemmatrix - Eigenwertansatz			Fachbezogen: - Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik - Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. - Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc. - Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme. - Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden. - Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung. - Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

10 • Zustandsgleichungen • Fundamentalmatrix • Modalmatrixansatz • Satz von Cayley-Hamilton 11 • Zustandsgleichungen • Analytische Lösung • Numerische Lösung • Sprungerregung • Harmonische Erregung • Periodische Erregung 12 • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics 13 • Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics 14 • Anwendungsbeispiel • Modellierung • Parameterfestlegung 15 • Anwendungsbeispiel • Berechnung • Auswertung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSCES-1322.a]	120	6	0
Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSCES-1322.b]		0	2
Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme [MSCES-1322.c]		0	2

Modul: Elektromechanische Antriebstechnik [MSCES-1323]

MODUL TITEL: Elektromechanische Antriebstechnik						
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 - Einführung - Grundlegende Zusammenhänge - Anwendungsgebiete 2 - Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbauelementen, Getriebearten nach Funktion 3 - Kurbelgetriebe - Grundlagen und Anwendungen - Graphische Lageanalyse - Rechnerische Lageanalyse 4 - Kurbelgetriebe - Graphische Lagesynthese 5 - Kurbelgetriebe - Rechnerische Lagesynthese - Totlagesynthese 6 - Kurbelgetriebe - Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) 7 - Kurbelgetriebe - Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) 8 - Kurbelgetriebe - Beschleunigungen (Euler) 9 - Kurvengetriebe - Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) 10 - Kurvengetriebe - Grundlagen und Anwendungen - Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion - Kinematische Hauptabmessungen			Fachbezogene Lernziele: - Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. - Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. - Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. - Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. - Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. - Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.8. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) - keine			

11			
• Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke • Führungs- und Arbeitskurve			
12			
• Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe			
13			
• Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben			
14			
• Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik	Eine 120-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung. Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik [MSCES-1323.a]	120	5	0
Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik [MSCES-1323.b]		0	2
Übung Elektromechanische Antriebstechnik [MSCES-1323.c]		0	2

Modul: Grundlagen der Maschinen- und Strukturodynamik [MSCES-1325]

MODUL TITEL: Grundlagen der Maschinen- und Strukturodynamik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung - Grundlegende Zusammenhänge - Anwendungsgebiete 2 - Dynamische Ersatzsysteme - o Bauteile - o Baugruppen 3 - Eigenverhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit einem Freiheitsgrad - o Gedämpfte freie Schwingungen - o Längsschwinger mit trockener Reibung 4 - Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit einem Freiheitsgrad bei Zwangserregung - o Harmonische Krafterregung mit frequenzunabhängiger Amplitude - o Unwuchterregung - o Wegerregung 5 - Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit einem Freiheitsgrad bei Zwangserregung - o Fahrzeugschwingungen - o Seismische Erregung - o Allg. periodische Erregung 6 - Auswuchten starrer und elastischer Rotoren - o Anwendungen und Grundlagen - o Unwuchtdarstellungen - o Ermittlung und Ausgleich von Unwuchten 7 - Auswuchten starrer und elastischer Rotoren - o Unwuchtmessungen - o Unwuchtgüte 8 - Eigenverhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden - o Näherungsweise Bestimmung der Eigenkreisfrequenzen - o Exakte Eigenkreisfrequenzen für $F=2$ 9 - Eigenverhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden - o Zustandsgleichungen für $F \neq 2$ - o Eigenwertproblem 10 - Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden bei Zwangserregung - o Zustandsgleichungen - o Frequenzgangsmatrix - o Amplituden und Phasenfrequenzgang			Fachbezogen: - Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Maschinendynamik. - Die Studierenden sind in der Lage ein Schwingungssystem zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. - Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Schwingungssysteme und sind in der Lage die für das jeweilige Schwingungssystem die passenden Auslegungsverfahren anzuwenden. - Die Studierenden sind fähig, den Unwuchtzustand eines Rotors zu beschreiben und die für das vollständige Auswuchten erforderlichen Ausgleichsunwuchten zu bestimmen. - Die Studierenden kennen die Verfahren zur exakten und näherungsweise Bestimmung von Eigenfrequenzen. - Die Studenten kennen den Unterschied zwischen Bewegungsgleichungen und Zustandsgleichungen. - Für die zu analysierenden Maschinen und Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen.			

11			
- Biegekritische Drehzahlen: o Welle mit einer Scheibe o Welle mit einer oder mehreren Scheiben			
12			
- Selbsterregte Schwingungssysteme o Selbsterregte Reibungsschwingungen o Aerodynamisch selbsterregte Schwingungen			
13			
- Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden bei Parametererregung o Zahnradgetriebe o Hubkolbenmaschine			
14			
- Einführung in MKS-Simulationsprogramme o ADAMS o SIMPACK o SimMechanics			
15			
- Anwendungsbeispiel o Schwingungsanalyse o Maßnahmen zur Schwingungsvermeidung o Auslegung			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Mechanik I,II,III - Mathematik i bis III und numerische Mathematik	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik [MSCES-1325.a]	120	6	0
Vorlesung Grundlagen der Maschinen - und Strukturdynamik [MSCES-1325.b]		0	2
Übung Grundlagen der Maschinen - und Strukturdynamik [MSCES-1325.c]		0	2

Modul: Maschinendynamik starrer Systeme [MSCES-1327]

MODUL TITEL: Maschinendynamik starrer Systeme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung - Grundlegende Zusammenhänge - Ebene Kinematik und Dynamik von Starrkörpern 2 - Dynamische Kraftanalyse ebener Starrkörper mit geschlossenen kinematischen Ketten: Graphische Methoden 3 - Dynamische Kraftanalyse ebener Starrkörper mit geschlossenen kinematischen Ketten: Analytische Methoden 4 - Bewegungsanalyse ebener Mechanismen mit Starrkörpern - Systeme ohne Reibung - Systeme mit Reibung 5 - Kinematik und Dynamik einer Einzylinderhubkolbenmaschine - Dynamisches Ersatzsystems des Pleuels - Umlaufmoment einer Einzylinderhubkolbenmaschine 6 - Dynamik von Mechanismen mit elastischen Gliedern 7 - Massenausgleich von Einzylinderhubkolbenmaschinen - Ermittlung der Trägheitskräfte - Ausgleich der Trägheitskräfte - Ermittlung der Trägheitsmomente - Ausgleich der Trägheitsmomente 8 - Massenausgleich von Mehrzylinder-Maschinen: - Rechnerische Ermittlung der Trägheitskräfte - Graphische Ermittlung der Trägheitskräfte - Ermittlung der Trägheitsmomente 9 - Momentenausgleich von Mehrzylinderhubkolbenmaschinen			Fachbezogen: - Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Massenkräfte und Massenmomente von Einzylinder- und Mehrzylinderhubkolbenmaschinen. - Die Studierenden kennen die wesentlichen Möglichkeiten des Massen- und Leistungsausgleich von Hubkolbenmaschinen und anderen mehrgliedrigen Drehgelenkgetrieben. - Die Studierenden sind fähig, bei Mechanismen und Maschinen mit zu großen Massenkräften, geeignete Ausgleichmaßnahmen vorzuschlagen, die entsprechenden Berechnungen durchzuführen und dabei die Ausgleichsmaßnahme komplett auszulegen. Dabei sind sie sich der Kompromisse bewusst, die hinsichtlich der anwachsenden Gelenkkräfte und Antriebsmomente gegenüber der Reduzierung der Massenkräfte einzugehen sind. - Die Studierenden kennen die wesentlichen Zusammenhänge, die zu Drehzahlschwankungen infolge nicht konstanter und auf die Antriebswelle bezogener Massenträgheitsmomente und veränderlicher Leistungszufuhr entstehen. Dabei sind sie in der Lage die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Maßnahmen zum Leistungsausgleich festzulegen. - Für zu analysierende Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen erforderliche Bestimmungsgleichung zum Massen- und Leistungsausgleich her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, jegliche Fragestellungen und Probleme zum Massen- und Leistungsausgleich aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. - Die Studierenden sind fähig aus einer dynamischen Analyse, praktische und innovative Handlungsanweisungen zum Massen- und Leistungsausgleich herzuleiten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Keine			

10			
• Einführung in den Leistungsausgleich von Mechanismen und Hubkolbenmaschinen • Aufstellen der Leistungsbilanz			
11			
• Bewegungsgleichung • Äußere Kräfte und Momente • Kinetische Energie • Potentielle Energie			
12			
• Allgemeine Lösung der Bewegungsgleichung • Lösung der Bewegungsgleichung mit konstanten Massenträgheitsmoment • Lösung der Bewegungsgleichung für konstante Antriebswinkelgeschwindigkeit • Lösung der Bewegungsgleichung für eine vorgegebene Bewegung • Lösung der Bewegungsgleichung für konstante Energien			
13			
• Verlauf der Kurbel-Winkelgeschwindigkeit • Ungleichförmigkeitsgrad			
14			
• Einfluss des Schwungrades auf den Winkelgeschwindigkeitsverlauf der Kurbel • Graphische Schwungradermittlung			
15			
• Analytische Schwungradermittlung • Nähungsweise Ermittlung des Schwungrad-Massenträgheitsmomentes			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und Numerische Mathematik	Eine 60-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Maschinendynamik starrer Systeme [MSCES-1327.a]	60	6	0
Vorlesung Maschinendynamik starrer Systeme [MSCES-1327.b]		0	2
Übung Maschinendynamik starrer Systeme [MSCES-1327.c]		0	2

Modul: Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSCES-1330]

MODUL TITEL: Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 Anforderungen an Federungssysteme Straßenanregungen 2 Vertikaldynamische Reifeneigenschaften Aufbaufedern 3 Aufbaudämpfer Sitzsysteme Einfluss von Schwingungen auf den menschlichen Körper 4 Einmassenschwinger Modell Zweimassenschwinger Modell Parameterstudie von Fahrwerkskomponenten 5 Einspurfederungsmodell Zweispurfederungsmodell 6 Wankfederung Stabilisator- und Kompensatorfeder Einfluss von torionsweichen Fahrzeugaufbauten auf die Federungseigenschaften 7 Anforderungen an querdynamische Fahrzeugeigenschaften Querdynamische Reifeneigenschaften 8 Instationäre querdynamische Reifeneigenschaften Einspurfahrzeugmodell 9 Analyse von stationärem Fahrzeugverhalten Analyse von dynamischem Fahrzeugverhalten 10 Vollfahrzeugmodell Dynamische Radlastunterschiede Radstellungsänderungen durch Spur- und Sturzwinkel 11 Parameterstudie bzgl. Einflussparametern auf die Fahrzeugquerdynamik Gegenseitige Beeinflussung von Fahrzeuglängs- und -querdynamik 12 Lenksysteme 13 Kinematik der Radaufhängung Elastokinematik der Radaufhängung 14 Anforderungen an Fahrwerksysteme Ausgeführte Beispiele von Fahrwerksystemen			Fachbezogen: • Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrwerksysteme bekannt Ihnen sind die vertikaldynamischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von Schwingungsanregungen aufstellen Sie kennen und verstehen die einzelnen Komponenten eines Fahrwerks und deren Funktionen sowie alle gängigen Bauformen von Fahrwerksystemen Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung Sie kennen und verstehen die querdynamischen Grundlagen der Fahrzeugdynamik sowie die gegenseitigen Beeinflussungen von Vertikal-, Längs- und Querdynamik Die Studierenden können die Fahrzeugquerdynamik in verschiedenen Detaillierungsgraden modellieren und alle wesentlichen Fahrzustandsgrößen berechnen Sie können das Eigenlenkverhalten beurteilen und den momentanen Fahrzustand bewerten Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz)			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Fahrzeugtechnik I			Eine 120-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSCES-1330.a]	120	6	0
Vorlesung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSCES-1330.b]		0	2
Übung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSCES-1330.c]		0	2

Modul: Krafträder [MSCES-1332]

MODUL TITEL: Krafträder						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einleitung - Verkehrssystem Kraftrad - Daten & Fakten 2 - Längsdynamik - Antreiben und Bremsen, Motoren, Getriebe und Antriebe 3 - Querdynamik - Reifen, Fahrverhalten und -stabilität, Fahrwerke und Rahmen 4 - Vertikaldynamik - Fahrkomfort und Schwingungen, Federn und Dämpfer 5 - Sicherheit - Grundlagen der aktiven und passiven Sicherheit 6 - Neue Fahrzeugkonzepte - Ausblick auf neue Fahrzeugkonzepte, Neudefinition der Transportaufgabe			Fachbezogen: - Die Studierenden haben Kenntnis über die Grundlagen im Bereich der Krafträder: 1. Verkehrssystem Kraftrad 2. Längsdynamik 3. Querdynamik 4. Vertikaldynamik 5. Sicherheit 6. Neue Fahrzeugkonzepte Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Krafträder [MSCES-1332.a]				120	4	0
Vorlesung Krafträder [MSCES-1332.b]					0	2
Übung Krafträder [MSCES-1332.c]					0	1

Modul: Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen [MSCES-1333]

MODUL TITEL: Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Fahrzeugbauweisen • Einteilung in unterschiedliche Fahrzeugklassen • Definition unterschiedlicher Aufbauarten 2 • Plattformen, Module und Package • Erläuterung der Plattformstrategie • Definition von Modulbauweisen 3 • Aerodynamik und Design • Einflüsse auf verschiedene Fahrzeugaspekte • Gestaltung des Fahrzeuginnenraums 4 • Struktursteifigkeiten und Verbindungsmöglichkeiten • Belastungen der Karosserie im Fahrbetrieb • Erläuterung unterschiedlicher Fügeverfahren 5 • Leichtbaumaßnahmen • Leichtbauwerkstoffe • Konstruktiver Leichtbau und dessen Grenzen 6 • Konstruktive Gestaltung von Fahrzeug-Karosserien • Definition unterschiedlicher Strukturelemente 7 • Betriebsfestigkeit • Erläuterung der Ermüdungsfestigkeit • Bauteilbeanspruchung 8 • Funktions- und Dauererprobung • Untersuchung eines Betriebsfestigkeitsnachweises • Beschreibung unterschiedlicher Prüfanlagen 9 • FEM-Analyse und Crashberechnung • FEM bei der Strukturanalyse • Computergestützte Optimierung			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen unterschiedliche Aspekte, die mit der konstruktiven Gestaltung und den Anforderungen an Karosseriestrukturen einhergehen. • Die Studierenden kennen die verschiedenen Anforderungen an unterschiedlichste Fahrzeugtypen. • Die Studierenden kennen und wissen die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Prüfstände und Versuchstechniken für Strukturuntersuchungen. • Die Studierenden kennen verschiedene Fügeverfahren und die zugehörigen Einsatzbedingungen. • Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten von Dauerproben und können die daraus resultierenden Ergebnisse interpretieren. • Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten von computergestützter Auslegung von Bauteilen und wissen unterschiedliche Aspekte der Komponentenoptimierung mittels Simulation. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und geeignete Lösungen entsprechend den gegebenen Randbedingungen zu formulieren. • Während der Übungseinheiten wird zwischen den Übungsleitern und den Studierenden ein Dialog geführt, währenddessen eine Lösungsfindung durchgeführt wird. • Zur Lösungsfindung gegebener Problemstellungen werden in Kleingruppen entsprechende Ansätze erarbeitet.			

10 • Passive Sicherheit, Energieabsorption und Deformation • Grundlagen der passiven Sicherheit • Energieabsorption unterschiedlicher Strukturbauteile und Kompatibilität 11 • Frontalcrash und Seitencrash • Europäische und amerikanische Crashkonfigurationen 12 • sonst. Crashkonfigurationen • weitere Crashnormen • Erläuterung der Versuchstechnik			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen [MSCES-1333.a]	120	5	0
Vorlesung Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen [MSCES-1333.b]		0	2
Übung Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen [MSCES-1333.c]		0	1

Modul: Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik [MSCES-1335]

MODUL TITEL: Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.: • Sensoren • analoge Signalverarbeitung • digitale Signalverarbeitung • Signalausgabe, Bussysteme, EMV • fludische Aktoren • elektrische Aktoren • Modellierung/ Simulation • Energieversorgung • Systeme im Kfz, Systemintegrität • Systeme im Schienenfahrzeug • S22L			Die Studierenden • kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • können die Funktionsweise von Sensoren und fludischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/ FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Anlogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/ Simulink. • können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären.			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik [MSCES-1335.a]				120	6	0
Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik [MSCES-1335.b]					0	2
Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik [MSCES-1335.c]					0	2

Modul: Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSCES-1336]

MODUL TITEL: Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Definition und Motivation unkonventioneller • Fahrzeugantriebe - Energieträger und -eigenschaften • Energiewandlungsprozesse und Umsetzung • Thermodynamische Energiewandlung • Elektrochemische Energiewandlung (Brennstoffzelle) • Strukturen alternativer Antriebskonzepte (Morphologie) • Fahrzeugparameter - Speicherung alternativer Energieträger • Energiewandler - Momentenwandler			Die Studierenden kennen die wichtigsten alternativen Brennvorfahren von Verbrennungsmotoren wie auch die möglichen Ersatzkraftstoffe (z.B. Wasserstoff, Alkohole, Erdgas,usw.) und deren Eigenschaften. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Alternativen zum Verbrennungsmotor aufzuzeigen und anhand der Beurteilungskriterien für Fahrzeugantriebe darzulegen, und ihre Möglichkeiten für einen Serieneinsatz zu bewerten. Die Studierenden kennen die wichtigsten regenerativen Antriebe als auch unkonventionelle Antriebskonzepte sowie deren Energiespeichersysteme. Sie sind fähig, die Möglichkeiten für Regelstrategien abzuleiten.			
Voraussetzungen			Benotung			
keine			Eine 120-minütige Klausur.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSCES-1336.a]				120	5	0
Vorlesung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSCES-1336.b]					0	2
Übung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSCES-1336.c]					0	1

Modul: Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSCES-1337]

MODUL TITEL: Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren						
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 • Einleitung (dient dem grundlegenden Verständnis, warum optische Strömungsmessung sinnvoll ist) • Anforderungen an die Strömungsmessverfahren • Klassifizierung von optischen Strömungsmessverfahren • Grundlagen der geometrischen Optik 2 • Kurze Einführung in die Wellenoptik (da es sich um optische Messtechniken handelt, dient dieser Teil der Vorlesung einer Vertiefung und Spezialisierung des Wissens über den Teil der Optik, der für die Vorlesung notwendig ist) • Grundlagen zum Aufbau von Lasern und Kamerasystemen (dient dem Verständnis, wann welche Messinstrumente in der Praxis Anwendung finden um später selbständig Möglichkeiten und Grenzen der Methoden abschätzen zu können) 3 • Einführung in die partikelbehafteten Messverfahren • Erzeugung von Partikeln und Einbringen in die Strömung • Vor- und Nachteile der partikelbehafteten Messmethoden • Hinführung zur Messtechnik durch Beispiele an einfachen Messverfahren 4 • Grundlagen zur Wechselwirkung von Licht und Materie • Rayleighstreuung und Miestreuung (Dieses grundlegende Wissen über die Licht - Materie Wechselwirkung ermöglicht den Studierenden ein tiefer gehendes physikalisches Verständnis der Messmethoden und ihrer Grenzen) 5 • Einführung in die PIV (Particle Image Velocimetry), eine der derzeit verbreitetsten Messmethoden. Anhand dieser Methode wird das Verständnis und die Grundlagen vieler wichtiger optischer Aufbauten vermittelt. • Grundlagen der Aufbauten 6 • Richtige Anwendung der Messinstrumente (Optik, Laser, Kamera) bei der PIV • Prinzip der PIV anhand verschiedener realer Messergebnisse • Einführung in die Analysemethoden und Abschätzung der Relevanz und Richtigkeit von Messergebnissen			Fachbezogen: • Durch die Darstellung (in Wort und Bild) der wichtigsten optischen Strömungsmessverfahren und ihrer Anwendungen sollen die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Messverfahren und verwendete Apparaturen (Laser, Kamera, Optik, etc.) verstehen. • Durch die erlangte Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Verfahren sollen die Studierenden in die Lage gebracht werden vorgegebene Strömungszustände zu analysieren und insbesondere geeignete Messmethoden zu ihrer Charakterisierung auszuwählen. • Im Rahmen von entsprechenden Laborübungen wird von den Studierenden gefordert und mit ihnen geübt, auf Grundlage der behandelten optischen Strömungsmessverfahren für einen gegebenen Strömungszustand Versuchsreihen zu entwickeln und durchzuführen. • Durch die Analyse und kritische Beurteilung der in der Laborübung gewonnenen Resultate, sollen die Studierenden Handlungsalternativen für weiterführende Messreihen entwickeln. Dies wird durch die in der Vorlesung gewonnene Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Verfahren ermöglicht. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Laborübungen wird von den Studierenden eine Analyse der Problemstellung, sowie der Vorschlag passender Strömungsmessmethoden gefordert. Dies und die nach der Laborübung erfolgte Bewertung der Ergebnisse schulen die Kompetenz, die richtigen Methoden auszuwählen und anzuwenden. • Die Durchführung der Laborexperimente in Kleingruppen soll kollektive Lernprozesse und Teamfähigkeit fördern.			

7 • Ein Vergleich von simulierten Messungen, die mit Analysealgorithmen ausgewertet wurden, dient dem Verständnis der Anwendbarkeit und den von der Methode gesetzten Grenzen • Erweiterung der Messmethode für 3D Messungen mittels Stereoskopie. Auch hier lernen die Studierenden die Möglichkeiten und Grenzen der Methoden kennen. 8 • Einführung in die GIV (Gaseous Image Velocimetry). Dies ist eine Ausdehnung der zuvor erlernten PIV auf eine Messmethode ohne die Verwendung von Partikeln, aber mit ähnlicher Vorgehensweise. • Einführung in die vollständige Auswertung der Messungen anhand von Beispielmessungen. 9 • Einführung in das LFT (Laser Flow Tagging). Hierbei erlernen die Studierenden die Messmethode und dass das LFT eine Erweiterung der GIV ist, um Strömungen ohne Partikel messbar zu machen. • Bestimmung der Auswertemethoden und Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen des LFT • Abschließender Vergleich der drei oben genannten Messmethoden (dies dient dem Verständnis und der richtigen Einschätzung, wann welche Messmethoden in der Anwendung Sinn machen.) 10 • Hinführung zu den Messmethoden, welche Geschwindigkeiten über den Doppler-Effekt messen. • Einführung in eine herkömmliche Messmethoden die LDA (Laser Doppler Anemometrie). (Den Studierenden wird das notwendige physikalische Verständnis des Doppler-Effekts im Rahmen der Vorlesung vermittelt) 11 • Erweiterung der Messmethode LDA, um über dieses Verfahren in drei Richtungen Geschwindigkeiten messen zu können. 12 • Einführung in die DGV (Doppler Global Velocimetry) • Vermittlung des Messverfahrens, der Möglichkeiten und Grenzen. 13 • Einführung in die FRS (Filtered Rayleigh Scattering) • Vermittlung des Messverfahrens, der Möglichkeiten und Grenzen 14 • Abschließende Wiederholung der angeführten Messmethoden • Vergleich auf Anwendbarkeit (hier lernen die Studierenden selbstständig anhand von vorgegebenen Beispielen, Messmethoden korrekt auszuwählen und Ihre Vor- und Nachteile richtig zu deuten)	

15			
Die Laborübung wird als Blockveranstaltung abgehalten. Dies ermöglicht eine intensive Beschäftigung der Studierenden mit der Entwicklung und Umsetzung mehrerer Messaufbauten. Sie lernen so, wie man gezielt mit verschiedenen Methoden an Fehleranalyse und Fehlerbehebung herangeht. Der Termin für eine solche Veranstaltung wird mit den Studierenden flexibel abgesprochen, findet aber am Ende der Vorlesungszeit statt.			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): - Strömungsmechanik - Kenntnisse im Bereich der Strömungsmesstechnik (nicht optisch) - Kenntnisse im Bereich der Optik - Kenntnisse im Bereich der Lasertechnik	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSCES-1337.a]		5	0
Vorlesung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSCES-1337.b]		0	2
Übung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSCES-1337.c]		0	2

Modul: Introduction to Molecular Simulations [MSCES-1339]

MODUL TITEL: Introduction to Molecular Simulations						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• General Introduction • Basics: Probabilities, statistics, Monte Carlo sampling • Connections to statistical mechanics • Monte Carlo methods for atomic systems • Monte Carlo methods for atomic systems (cont.) • Monte Carlo methods for atomic systems (cont.) • Molecular dynamics: Basic principles • Molecular dynamics: Advanced concepts • Molecular dynamics: Advanced concepts (cont.) • Analyzing results of molecular simulations • Analyzing results of molecular simulations (cont.) • Analyzing results of molecular simulations (cont.) • Challenges: Efficiency and accuracy • Special topics			With respect to the subject: • Students will understand the capabilities and limitations of different forms of molecular simulation, and be able to evaluate which approach is most suitable for a particular application. • Students will be able to develop tools to manipulate and analyze the large data sets associated with molecular simulations. • Students will be able to evaluate new algorithms and methods for suitability, correctness, and efficiency. • Students will be able to understand the role molecular simulations can play in interfacing with other kinds of simulations, and within the larger scientific and engineering community. Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.): • Students will have the opportunity to use high-performance computing applications • Students will also be able to work on their communication skills in written English.			
Voraussetzungen			Benotung			
Recommended: • Basic thermodynamics, chemistry and physics • Previous programming experience (programming or scripting languages)			Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Introduction to Molecular Simulations [MSCES-1339.a]					5	0
Vorlesung Introduction to Molecular Simulations [MSCES-1339.b]					0	2
Übung Introduction to Molecular Simulations [MSCES-1339.c]					0	1

Modul: Continuum Mechanics [MSCES-1340]

MODUL TITEL: Continuum Mechanics						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Materielle Körper, Konfigurationen, Koordinaten • Starrkörperbewegung 2 • Deformationsgradient 3 • Verformungen von Flächen- und Volumenelementen • Verschiebung, Verzerrung und Scherung 4 • Spektralzerlegung symmetrischer Tensoren • Verzerrungsinvarianten 5 • Polarzerlegung des Deformationsgradienten, Strecktensoren 6 • Verallgemeinerte Verzerrungen • Deformationsgeschwindigkeitsgradient 7 • Cauchy-Spannungstensor 8 • Impulserhaltungssatz 9 • Skalare Form des Impulserhaltungssatzes 10 • Momentenerhaltungssatz 11 • Erhaltungssatz der mechanischen Energie • Konjugierte Spannungs-Verzerrungs-Größen 12 • Konstitutive Theorie, Noll-Axiome • Materielle Objektivität			Fachbezogen: Durch die Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden grundlegende Kenntnisse der Kontinuumsmechanik die durch praxisnahe Übungen gefestigt werden. Die Studierenden... • können Verzerrungs- und Spannungszustände, infolge großer elastischer Verformungen beschreiben. • sind in der Lage, Verzerrungs- und Spannungstensoren zu berechnen. • können Bilanzgleichungen für verschiedene Problemstellungen formulieren und anwenden. • kennen die Prinzipien der konstitutiven Theorie. • können einfache Materialgesetze formulieren und anwenden. • sind fähig, moderne Literatur zur Kontinuumsmechanik zu lesen. Im Zusammenhang mit der Lehrveranstaltung wenden die Studierenden die moderne absolute Schreibweise für Tensoren an. Bei der Lösung praktischer Beispiele sind Sie in der Lage, sowohl kartesische als auch beliebige krummlinige Koordinaten anzuwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.			

13			
• Konstitutive Beziehungen, 'Einfache' Materialien • Elastische Materialien			
14			
• Materialsymmetrie, isotrope Materialien • Hyperelastische Materialien			
15			
• Übungsklausur			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Englisch • Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Continuum Mechanics [MSCES-1340.a]		6	0
Vorlesung Continuum Mechanics [MSCES-1340.b]		0	2
Übung Continuum Mechanics [MSCES-1340.c]		0	2

Modul: Mechanics of Living Tissues [MSCES-1342]

MODUL TITEL: Mechanics of Living Tissues						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung in die Biomechanik • Geschichte der Biomechanik 2 • Kinematik des Kontinuums • Deformationsgradient • Verzerrungstensoren 3 • Spannungen • Konstitutive Beziehungen 4 • Anisotropie biologischer Gewebe • Elastische Baustoffe des Körpers: Elastin und Kollagen 5 • Eigenschaften von Elastin • Eigenschaften und Struktur von Kollagen • Zusammensetzung kollagener Gewebe 6 • Aufbau der Blutgefäße • Mechanische Eigenschaften der Blutgefäße 7 • Hyperelastische konstitutive Modelle für Blutgefäße • Viskoelastische Modelle für Blutgefäße 8 • Entwicklung und Symptomatik von Aneurysmen der Bauchaorta (AAA) • Eigenschaften von Aneurysmengewebe • Analytische und numerische Modelle für AAA 9 • Aufbau und Funktionen der Haut • Langer-Linien			Fachbezogen: • Verständnis der Vielfalt biologischer Gewebe in Struktur, Zusammensetzung und ihren mechanischen Eigenschaften • Kenntnis der grundlegenden Begriffe und Prinzipien der Kontinuumsmechanik • Kenntnis der wichtigsten strukturellen Bestandteile biologischer Gewebe, ihrer mechanischen Eigenschaften und ihres Zusammenwirkens. • Fähigkeit, elastische und viskoelastische Modelle für weiche biologische Gewebe anzuwenden • Verständnis des Zusammenhangs zwischen mechanischer Fehlfunktion und der Symptomatik von Krankheiten • Überblick über aktuelle Entwicklungen und Probleme in der biomechanischen Forschung Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Förderung des interdisziplinären Denkens zwischen Mechanik und Medizin			

10			
• Mechanische Eigenschaften der Haut • Hyperelastische Modelle für Haut			
11			
• Funktionen der Skelett-Muskulatur • Struktur der Skelett-Muskulatur • Sarkomer: Aktin-Myosin Wechselwirkung			
12			
• Muskelkontraktion • Hill-Gleichung			
13			
• Knochenarten und deren Struktur • Funktionen des Knochens			
14			
• Mechanische Eigenschaften von Knochen • Festigkeitshypothese: Tsai-Wu-Kriterium			
15			
• Vorstellung aktueller Forschungsgebiete und Entwicklungen in der Biomechanik			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Mechanics of Living Tissues [MSCES-1342.a]		3	0
Vorlesung/Übung Mechanics of Living Tissues [MSCES-1342.b]		0	3

Modul: Practical Introduction to FEM-Software I [MSCES-1343]

MODUL TITEL: Practical Introduction to FEM-Software I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Allgemeine Einführung, Aufbau eines FEM-Programms, ANSYS (Benutzeroberfläche) - Modellierung und Berechnung von Fachwerken mit ANSYS 2 - Modellierung von Balkenstrukturen - ANSYS Kommandos, Arbeiten mit Eingabedateien - Postprocessing für Balkenelemente 3 - Allgemeine Einführung in das FEM-Programm CALCULIX - Modellierung und Berechnung von Balkenstrukturen mit CALCULIX - Datenaustausch zwischen ANSYS und CALCULIX 4 - Einführung in die 2D-Modellierung mit ANSYS (Teil 1) 2D-Elementtypen, freie Vernetzung, Randbedingungen, Netzdichte, Postprocessing 5 - Kommandos für die 2D-Modellierung in CALCULIX - Randbedingungen, Netzdichte, Postprocessing 6 - Einführung in die 2D-Modellierung mit ANSYS (Teil 2) - Strukturierte Vernetzung (mapped mesh), 'bottom up'-'top down' - Ansatz - ANSYS Kommandos für Wärmeleitungsprobleme 7 - APDL, Elementtypen, Randbedingungen, h- und p-Methode 8 - Postprocessing, Fehlerabschätzung 9 - ANSYS 3D-Modellierung (Teil 1), Geometrieerstellung, Selektierungs- und Gruppierungskommandos			Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, den Studierenden einen Überblick und eine Einführung in Finite-Elemente-Software zu geben. Die Studierenden: - besitzen ausreichende praktische und theoretische Kenntnisse für die Bedienung der Programme ANSYS und CALCULIX. - sind in der Lage, eigenständig kleinere 2D- und 3D-FE-Modelle zu erstellen. - sind fähig, lineare Struktur- und Wärmeleitungsprobleme zu lösen. - verstehen das Konzept des 'Solid Modelling' und des Vernetzens. - kennen die wichtigsten Kommandos zur Erstellung von Eingabedateien. - wissen, wie Randbedingungen und Belastungsfälle definiert werden. - sind in der Lage, kleinere FE-Modelle zu überprüfen und Fehler zu analysieren. - können die Berechnungsergebnisse im Postprozessor kritisch bewerten. - können aus einer FE-Berechnung praktische Konstruktionsanweisungen ableiten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): Die Studierenden: - lernen im Team eine Aufgabe zu bearbeiten und diese in Form eines Reports zu dokumentieren und zu präsentieren. - über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.			

10			
• 3D-Modellierung (Teil 2), ANSYS- und CALCULIX-Kommandos, 3D-Elementtypen			
11			
• 3D-Modellierung (Teil 3), ANSYS- und CALCULIX-Kommandos, Extrusion von 2D-Modellen.			
12			
• Projektarbeit, Modellierung			
13			
• Projektarbeit, Modellierung, Berechnung, Postprocessing			
14			
• Projektarbeit, Dokumentation, Report			
15			
• Repetitorium			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Englisch Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...): • Practical Introduction to FEM-Software II	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Practical Introduction to FEM-Software I [MSCES-1343.a]	120	5	0
Vorlesung/Labor Practical Introduction to FEM-Software I [MSCES-1343.bd]		0	3

Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSCES-1344]

MODUL TITEL: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Begriff des Vektorraums, Endlichdimensionale Vektorräume - Geometrische Darstellung von Vektoren 2 - Beispiele von verschiedenen Vektorräumen Basis und Dimension eines Vektorraums 3 - Vektorkomponenten, Summationskonvention - Skalarprodukt von Vektoren, Euklidischer Raum 4 - Orthonormale Basis - Dualbasis 5 - Tensoren zweiter Stufe als lineare Abbildung - Rechte und linke Abbildung 6 - Tensorprodukt 7 - Basisdarstellung eines Tensors 8 - Basiswechsel, Transformationsregeln 9 - Spezielle Operationen mit Tensoren zweiter Stufe - Tensorfunktionen, exponentielle Tensorfunktion 10 - Transponierung von Tensoren, symmetrische und schief-symmetrische Tensoren - Invertierung von Tensoren 11 - Skalarprodukt von Tensoren - Zerlegung von Tensoren zweiter Stufe			Fachbezogen: Die Tensor Algebra ist die Sprache der modernen Kontinuumsmechanik und der Materialmodellierung. Die Studierenden... - sind fähig, moderne wissenschaftliche Literatur der Materialtheorie und Kontinuumsmechanik zu lesen und zu verstehen. - sind in der Lage, Tensorgleichungen in der Absolut-schreibweise als auch in der Index-Notation zu formulieren und zu interpretieren. - können die theoretischen Konzepte der Tensorrechnung auf reale Problemstellungen übertragen und numerisch implementieren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. - Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.			

12			
• Vektor- und tensorwertige Funktionen, Differentialrechnung			
13			
• Koordinaten im Euklidischen Raum, Tangentenvektoren • Koordinatentransformation, kovariante und kontravariante Komponenten			
14			
• Gradient, kovariante Ableitung • Christoffelsymbole, Darstellung der kovarianten Ableitung			
15			
• Übungsklausur			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Englisch Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...): • Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSCES-1344.a]	120	6	0
Vorlesung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSCES-1344.b]		0	2
Übung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I [MSCES-1344.c]		0	2

Modul: Luftfahrtantriebe I [MSCES-1346]

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			
1 - Aufbau und Funktion einer Fluggasturbine am Beispiel des TL-Triebwerks - thermodynamischer Prozess von Luftfahrtantrieben - Bauarten und Einsatzbereiche; 2 - Grundlegende aerothermodynamische Gleichungen; 3 - Definitionen von Leistungen und Wirkungsgraden - idealer Prozess der Fluggasturbine; 4 - realer Prozess der Fluggasturbine - Einfluss des Kompressionsdruckverhältnisses auf den spez. Brennstoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade 5 - Einfluss des Temperaturverhältnisses auf den spez. Brennstoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade - Energieflußdiagramm 6 - Funktionsbeschreibung der Komponenten (Einlauf, Fan, Verdichter, Brennkammer) 7 - Funktionsbeschreibung der Komponenten (Turbine, Übergangsstück, Schubdüse) 8 - Schub und spezifischer Schub von Flugtriebwerken - spezifischer Brennstoffverbrauch von Flugtriebwerken 9 - Auslegungsfragen 10 - stationäres Betriebsverhalten von Triebwerken /Ähnlichkeitsgesetze bei der Fluggasturbine - Kennzahlen - Verdichterkennfeld - Triebwerkskennfeld 11 - Regelbedingungen - Pumpgrenze 12 - Ähnlichkeitskenngrößen für Schub und Brennstoffverbrauch 13 - Leistungskennfelder 14 - instationäres Betriebsverhalten 15 - Triebwerksintegration.			Fachbezogen: - 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. - Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.			

Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Thermodynamik - Strömungsmechanik I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) - Grundlagen der Turbomaschinen	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Luftfahrtantriebe I [MSCES-1346.a]	120	5	0
Vorlesung Luftfahrtantriebe I [MSCES-1346.b]		0	2
Übung Luftfahrtantriebe I [MSCES-1346.c]		0	2

Modul: Raumfahrtantriebe I [MSCES-1349]

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			
1 - Funktionsweise und Aufbau eines Raketentriebwerks 2 - Einführung der charakteristischen Kenngrößen 3 - Übersicht der Bauarten von Raketentriebwerken (chemisch, nuklear, elektrisch) 4 - Gasdynamische Grundlagen der Düsenströmung 5 - Düsenauslegung 6 - Flüssigkeitstriebwerke: Verbrennungsgüte, Treibstoffe, Basiszyklen, Brennkammer (Geometrie, Injektorelemente, Treibstoffaufbereitung, Kühlkonzepte, Pumpensysteme) 7 - Feststofftriebwerke: Komponenten, Treibstoffarten, innere Ballistik, Gestaltung der Abbrandfläche bezüglich des Schubes, Treibstoffherstellungsprozess			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): - Thermodynamik - Strömungsmechanik - Grundlagen der Turbomaschinen			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumfahrtantriebe I [MSCES-1349.a]					5	0
Vorlesung Raumfahrtantriebe I [MSCES-1349.b]					0	2
Übung Raumfahrtantriebe I [MSCES-1349.c]					0	2

Modul: Auslegung von Turbomaschinen [MSCES-1351]

MODUL TITEL: Auslegung von Turbomaschinen						
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 - zweidimensionale Strömung durch Schaufelgitter - Problemstellung der zweidimensionalen Theorie 2 - Verfahren zur potentialtheoretischen Behandlung der Gitterströmung - Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie 3 - Einfluss der Schaufelteilung, der schaufeldicke und des Anströmwinkels - Einfluss der Kompressibilität 4 - Geschwindigkeitsdreiecke einer axialen Repetierstufe - Verluste im Gitter 5 - Gitterbelastungskriterium und Mach-Zahl-Einfluss 6 - Zirkulation des Rades 7 - Räumliche Strömung durch Turbomaschinen - Definition des Stufenelements 8 - Wirkung der Zentripetal- und Coriolisbeschleunigung in der Relativströmung des Laufrades 9 - Näherungslösungen zur Berechnung der räumlichen Strömung in Axialmaschinen 10 - Verluste in Turbomaschinen - Leistungen und Wirkungsgrade			Fachbezogen: - Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren - Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und gegenüberstellen.			

11			
• Aufteilung der Strömungsverluste im Stufengitter			
12			
• Berechnung der Strömungsverluste			
13			
• Betriebsverhalten und Kennlinien der Verdichterstufe und der mehrstufigen Verdichter			
14			
• Transschall- und Überschallverdichter			
15			
• Kühlung bei mehrstufigen Verdichtern			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)	Eine 120-minütige Klausur		
• Thermodynamik			
• Strömungsmechanik I			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)			
• Grundlagen der Turbomaschinen			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Auslegung von Turbomaschinen [MSCES-1351.a]	120	5	0
Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen [MSCES-1351.b]		0	2
Übung Auslegung von Turbomaschinen [MSCES-1351.c]		0	2

Modul: Informatik im Maschinenbau [MSCES-1355]

MODUL TITEL: Informatik im Maschinenbau						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - V: Einführung (K. 1), Vorgehensweise zur Entwicklung rechnergestützter Lösungen (K. 2.1) - L (Selbststudium): Betriebssystem, Editor, Datentypen, Variablen 2 - V: Problemanalyse und -spezifikation (K. 2.2), Programmmentwurf (K. 2.3) - L (Selbststudium): Hauptprogramm, Kompilieren, Funktionen 3 - V: Fortsetzung Programmmentwurf (K. 2.3) - L (Selbststudium): Fortsetzung Funktionen, Objektorientierung 4 - V: Fortsetzung Programmmentwurf (K. 2.3) - L: (Selbststudium oder freie Präsenzveranstaltung): allgemeine Programmierung, Nassi-Shneiderman-Diagramm 5 - V: Implementierung (K. 2.4) - L (anwesenheitspflichtig): Test 6 - V: Fortsetzung Implementierung (K. 2.4) - L (anwesenheitspflichtig): Gruppeneinteilung, Einführung, Projektmanagement, Ist-Analyse 7 - V: Von der Programmiersprache zur Verknüpfung (K. 2.5) - L (anwesenheitspflichtig): CRC-Karten 8 - V: Reflexion: Jetzt sind wir ganz unten angekommen (K. 2.6), Hardware-Bestandteile eines Rechners (K. 3.1) - L (anwesenheitspflichtig): Klassendiagramm 9 - V: Fortsetzung Hardware-Bestandteile eines Rechners (K. 3.1)			- Ziel der Vorlesung ist es, Studierenden zu vermitteln, für welche Zwecke, unter welchen Bedingungen, mit welchen Mitteln und mit welchen Folgen Rechnersysteme im Rahmen der Lösung von Problemen im Maschinenwesen eingesetzt werden. - Am Ende der Vorlesung kennen die Studierenden die Grundlagen des Software-Entwicklungsprozesses sowie die Funktionsweise von Rechnern und Rechnernetzen. - Ziele der Projektaufgabe (Labor) sind das selbstständige Erlernen der Programmiersprache C++ mit Hilfe eines e-Learning-Tools sowie das Anwenden und eigenverantwortliche Vertiefen des Stoffes der Vorlesung 'Informationsmanagement im Maschinenwesen', indem Sie objektorientiert mit Hilfe der Unified Modelling Language (UML) entwerfen, strukturiert Methoden in C++ programmieren und dabei das Zusammenarbeiten in Entwicklungsteams erleben. - In der Projektaufgabe (Labor) erlernen die Studierenden zunächst selbstständig in Einzelarbeit die Programmiersprache C++, um anschließend in Gruppenarbeit den gesamten Entwicklungsprozess von der Analyse bis zum Test zu durchlaufen, so dass sie zum Ende des Kurses in der Lage sind, einfache Computerprogramme zu entwerfen und in C++ zu implementieren. Weiterhin lernen die Studierende verschiedene Entwurfshilfsmittel (UML-Diagramme) anzuwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Bei der Software-Entwicklung in der Projektaufgabe (Labor) lernen die Studierenden Teamarbeit, da sie die Aufgaben in kleinen Teams von 5 bis 7 Personen bearbeiten müssen. - Bei der Software-Entwicklung in der Projektaufgabe (Labor) üben die Studierenden das Präsentieren von Arbeitsergebnissen, indem sie die Lösungen der bearbeiteten Aufgaben ihren Kommilitonen und dem Betreuungspersonal vorstellen müssen. - Bei der Software-Entwicklung in der Projektaufgabe (Labor) lernen die Studierenden das Dokumentieren von Arbeitsprozessen, weil die zu bearbeitenden Aufgaben auf vorher erzielten Ergebnissen aufbauen.			

• L (anwesenheitspflichtig): Fortsetzung Klassendiagramm, Abgabe eines Klassendiagramms, Einführung in das weiterhin zu benutzende Klassendiagramm 10 • V: Rechner-Betriebsarten (K. 3.2) • L (anwesenheitspflichtig): Implementierung einer Header-Datei auf Basis des in 9 vorgestellten Klassendiagramms 11 • V: Betriebssysteme (K. 3.3), Betriebssystemnahe Software-Werkzeuge (K. 3.4) • L (anwesenheitspflichtig): Sequenzdiagramm 12 • V: Software-Werkzeuge (K. 3.5), Arbeitsplatzspezifische Mensch-Rechner-Schnittstellen (K. 3.6) • L (anwesenheitspflichtig): Erstellung einer Implementierungsdatei auf Basis des in 11 entwickelten Sequenzdiagramms 13 • V: Management von komplexen Software-Entwicklungsprojekten (K. 3.7), Berufsfeldorientierte Anwendungsbeispiele im Maschinenwesen (K. 4) • L (anwesenheitspflichtig): Nassi-Shneiderman-Diagramm, Abgabe des erstellten Diagramms 14 • L (anwesenheitspflichtig): Erstellung einer Implementierungsdatei auf Basis des in 13 entwickelten Nassi-Shneiderman-Diagramms 15 • L (anwesenheitspflichtig): Testen und Dokumentieren des entwickelten Programms, Abgabe des lauffähigen Programms	
Voraussetzungen	Benotung
Notwendige Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur ist der Erhalt eines Teilnahmenachweises für die erfolgreiche Teilnahme an der Projektaufgabe (Labor). Der Teilnahmenachweis wird vergeben, wenn 80% der zur Projektaufgabe (Labor) gehörenden Veranstaltungen besucht wurden. Der Teilnahmenachweis wird direkt vom Zentrum für Lern- und Wissensmanagement und Lehrstuhl Informatik im Maschinenbau an das Zentrale Prüfungsamt gemeldet.	Eine 150-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Informatik im Maschinenbau [MSCES-1355.a]	150	5	0
Vorlesung Informatik im Maschinenbau [MSCES-1355.b]		0	2
Übung Informatik im Maschinenbau [MSCES-1355.c]		0	0
Labor Informatik im Maschinenbau [MSCES-1355.d]		0	3

Modul: Change Management [MSCES-1359]

MODUL TITEL: Change Management						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Phasen von Restrukturierungsprozessen (Unfreezing, Moving, Keep on moving) 2 - Managementstrategien in Veränderungsprozessen 3 - Organisationsanalyse 4 - Kommunikation in Veränderungsprozessen 5 - Prozesstransparenz in Großgruppenmethoden 6 - Wissensmanagement-Tools 7 - Werkzeuge des Change Managements			Fachbezogen: - Betrachtet man die Entwicklung von Unternehmen in den letzten Jahren, so treten zwei wesentliche Aspekte in den Vordergrund: Zum einen vom strukturorientierten Denken hin zum prozessorientierten Denken und zum anderen die Notwendigkeit, Prozesse ständig an wechselnde Randbedingungen anzupassen. - Die Studierenden verstehen die Grundprinzipien des Change Management und sind auf eine praktische Umsetzung im Unternehmen vorbereitet. - Sie wissen wie unternehmensinterne Prozesse möglichst schnell, nachhaltig und kosteneffizient angepasst bzw. umgestaltet werden können - Sie können die Phasen von Restrukturierungsprozessen erkennen und beschreiben - Sie kennen die wichtigsten zugehörigen Managementstrategien und - Werkzeuge und können diese einsetzen - Sie können eine Organisationsanalyse durchführen - Sie können die Kommunikation in Veränderungsprozessen analysieren Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - An virtuellen und realen Beispielen wird Change Management in Teamarbeit erprobt. - Die Ergebnisse werden regelmäßig vor der Gesamtgruppe präsentiert.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): Übergreifender Wahlpflichtbereich in allen Lerngebieten			Ein Referat mit schriftlicher Ausarbeitung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Change Management [MSCES-1359.a]					6	0
Vorlesung Change Management [MSCES-1359.b]					0	2
Labor Change Management [MSCES-1359.d]					0	2

Modul: Grundoperationen der Energietechnik [MSCES-1364]

MODUL TITEL: Grundoperationen der Energietechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Einleitung: Prozesse bei der Energieumwandlung Apparate im Kraftwerkspfad Brenner Grundlagen der Verbrennung Für die Verbrennung benötigte Apparate Energievorräte und Energieverbrauch Charakterisierung der Brennstoffe Verbrennungsrechnung Verbrennungstemperatur Theoretische Verbrennungstemperatur Wirkliche Verbrennungstemperatur Wärme- und Stoffübertragung an Brennstofftropfen Stationäre Wärme- und Stoffübertragung Instationäre Verdunstung Verbrennung von festen Brennstoffen Pyrolyse Koksabbbrand Koksabbbrandzeiten Brennstoffspezifische Gestaltung von Verbrennungsapparaten Schadstoffbildung bei der Verbrennung Kohlenstoffmonoxid CO Schwefeloxide SOx Stickstoffoxide NOx Thermische NOx-Bildung Bildung von Brennstoff-NOx Maßnahmen zur Reduktion von NOx Wärmeübertrager, Verdampfer, Kondensatoren Wärmeübertrager-Bauarten Indirekte Wärmeübertrager Direkte Wärmeübertrager Regeneratoren Stromführungsarten und Bezeichnungen Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel Wärmetechnische Grundlagen Energiebilanzen am Wärmeübertrager Maximal übertragbare Wärmemenge Wärmeübertragung Kenngrößen zur wärmetechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik Betriebscharakteristik für den Gleichstrom Betriebscharakteristik für den Gegenstrom Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate Betriebscharakteristik für Regeneratoren Verdampfer Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden) Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik Kondensatoren und Kühler Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen Anwendungsbeispiel Kühler Arbeitsmaschinen: Pumpen und Verdichter Einteilung der Arbeitsmaschinen Ausgewählte Grundlagen Einsatzbereiche Anwendungsbeispiele			Die Studenten sind in der Lage, die bei der Energieumwandlung auftretenden Prozesse zu analysieren und die dabei verwendeten Apparate (z.B. Brenner, Wärmeübertrager sowie Pumpen und Verdichter) zu identifizieren. Sie können die für die Auslegung verwendeten Parameter berechnen und die Ergebnisse der Rechnung im Bezug auf die Anwendung interpretieren. Die Studenten sind in der Lage die Theorie auf praktische Anwendungen zu übertragen und die in der Realität auftretenden Probleme zu schildern.			
Voraussetzungen			Benotung			
- Wärme- und Stoffübertragung I - Thermodynamik I-II - Strömungsmechanik I			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundoperationen der Energietechnik [MSCES-1364.a]				120	4	0
Vorlesung Grundoperationen der Energietechnik [MSCES-1364.b]					0	2
Übung Grundoperationen der Energietechnik [MSCES-1364.c]					0	1

Modul: Wärme- und Stoffübertragung II [MSCES-1366]

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			
1 - Strahlung aktiver Medien - Gasstrahlung - Strahlungstransportgleichung 2 - Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung - Wärmeübertragung bei der Kondensation - Behältersieden - Verdampfung im Rohr 3 - Kontaktwärmeübertragung 4 - Anwendung der Laplace-Transformation auf Wärmeleitungsprobleme 5 - Weiterführende Stoffübertragung			Fachbezogen: - 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			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): - Wärme- und Stoffübertragung I - Strömungsmechanik			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Wärme- und Stoffübertragung II [MSCES-1366.a]					5	0
Vorlesung Wärme- und Stoffübertragung II [MSCES-1366.b]					0	2
Übung Wärme- und Stoffübertragung II [MSCES-1366.c]					0	1

Modul: Wärmeübertrager und Dampferzeuger [MSCES-1367]

MODUL TITEL: Wärmeübertrager und Dampferzeuger						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1. Wärmeübertrager-Bauarten 1.1 Indirekte Wärmeübertrager 1.2 Direkte Wärmeübertrager 1.3 Regeneratoren 1.4 Stromführungsarten und Bezeichnungen 2. Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel 2.1 Wärmetechnische Grundlagen 2.1.1 Energiebilanzen am Wärmeübertrager 2.1.2 Maximal übertragbare Wärmemenge 2.1.3 Wärmeübertragung 2.1.4 Kenngrößen zur wärmetechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern 2.1.5 Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik 2.1.6 Betriebscharakteristik für den Gleichstrom 2.1.7 Betriebscharakteristik für den Gegenstrom 2.1.8 Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom 2.1.9 Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen 2.1.10 Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas 2.1.11 Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate 2.2 Betriebscharakteristik für Regeneratoren 3. Verdampfer 3.1 Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden) 3.2 Blasensieden in senkrechten Rohren 3.3 Energiebilanz und Wärmeübertragungskoeffizient am beheizten Verdampferrohr 3.4 Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik 3.5 Dampferzeuger für die Kraftwerkstechnik 4. Wärme- und stoffübertragende Apparate 4.1 Grundlagen der gekoppelten Wärme- und Stoffübertragung 4.1.1 Wärmeübertragung von einer Oberfläche an ein Fluid 4.1.2 Stoffübertragung an einer Flüssigkeitsoberfläche 4.1.3 Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragung 4.2 Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche 4.3 Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche 4.4 Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen 5. Anwendungsbeispiele 5.1 Feuchtluftkühler 5.2 Trockner 5.3 Rückkühlwerke und Kühltürme			Die Studenten sind in der Lage die verschiedenen Wärmeübertrager, Verdampfer sowie wärme- und stoffübertragenden Apparate innerhalb von technischen Systemen zu identifizieren. Sie können die für die Auslegung verwendeten Parameter berechnen und die Ergebnisse der Rechnung im Bezug auf die Anwendung interpretieren. Die Studenten sind in der Lage die Theorie auf praktische Anwendungen zu übertragen und die in der Realität auftretenden Probleme zu schildern.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: - Wärme- und Stoffübertragung - Thermodynamik			Eine schriftliche Prüfung.			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Wärmeübertrager und Dampferzeuger [MSCES-1367.a]		4	0
Vorlesung Wärmeübertrager und Dampferzeugnisse [MSCES-1367.b]		0	2
Übung Wärmeübertrager und Dampferzeugnisse [MSCES-1367.c]		0	1

Modul: Alternative Energietechniken [MSCES-1368]

MODUL TITEL: Alternative Energietechniken						
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 über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen) 2 - Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor) - Betriebliche, Ökologische, Ökonomische Bewertungsgrößen - Soziale und Gesellschaftliche Aspekte 3 - Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer 4 - Rationelle Energieumwandlung 5 - Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung) 6 - Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor) 7 - Photovoltaik 8 - Windenergie 9 - Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC) 10 - Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie 11 - Biomasse 12 - Wasserstoffwirtschaft 13 - Brennstoffzelle			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen energiesystematische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge - Die Studierenden können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten - Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Energiesysteme (fossil, nuklear, regenerativ) bewerten und zu klassifizieren - Sie Studierenden können die Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energieumwandlung anwenden - Die Studierenden sind fähig verschiedenste Energieumwandlungssysteme kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten (Wärmetechnik, Ökologie, Ökonomie, Ressourcenschonung, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten			

14			
• Innovative Reaktorkonzepte			
15			
• Kernfusion			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur Bonuspunktregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungssysteme (SS) Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungssysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Erlangte Bonuspunkte verfallen in dem Semester, in dem die Veranstaltung Energieversorgungssysteme erneut angeboten wird. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte nicht bestanden (5.0) lautet.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Alternative Energietechniken [MSCES-1368.a]	120	5	0
Vorlesung Alternative Energietechniken [MSCES-1368.b]		0	2
Übung Alternative Energietechniken [MSCES-1368.c]		0	2
Bonusveranstaltung Alternative Energietechniken [MSCES-1368.z]		0	0

Modul: Reaktortechnik I [MSCES-1370]

MODUL TITEL: Reaktortechnik 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			
1 - Fragen der Kernenergienutzung 2 - Übersicht über Reaktortypen - Druckwasserreaktoren 3 - Kernphysikalische Grundlagen 4 - Wirkungsquerschnitte - Neutronenfluss - Reaktionsraten 5 - Kernspaltung - Spaltstoffe, Brutstoffe - Prompte und Verzögerte Neutronen 6 - Kettenreaktion - Vierfaktorenformel 7 - Diffusion von Neutronen - Diffusionsgleichung - Definitionsgröße - Diffusionszeit thermischer Neutronen 8 - Abbremsung von Neutronen - Energieverlust beim elastischen Stoß - Lethargie und logarithmisches Energiedekrement - Bremszeit 9 - Kritische Reaktoren - Neutronenphysikalische Optimierung - Kritikalitätsdaten - Anwendung der kritischen Gleichung			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen die technische Funktionsweise von verschiedenen Kernkraftwerken - Die Studierenden kennen und verstehen die neutronenphysikalischen Funktionsweise von Kernkraftwerken - Die Studierenden verstehen wichtige Aspekte der neutronenphysikalischen Zusammenhänge - Die Studierenden sind in der Lage einen Reaktor neutronenphysikalisch vereinfacht zu berechnen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektiver Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)			

10 • Aspekte der Reaktorphysik • Homogenen, heterogene Reaktoren 11 • Multigruppenrechnung 12 • Siedewasserreaktoren • Candu-Reaktoren 13 • RBMK-Reaktoren • Schnelle natriumgekühlte Reaktoren • Hochtemperaturen 14 • Kernbrennstoffkreislauf			
Voraussetzungen	Benotung		
	• Eine schriftliche Prüfung, oder • eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Reaktortechnik I [MSCES-1370.a]		4	0
Vorlesung Reaktortechnik I [MSCES-1370.b]		0	2
Übung Reaktortechnik I [MSCES-1370.c]		0	1

Modul: Reaktortechnik III [MSCES-1372]

MODUL TITEL: Reaktortechnik III						
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 - Langzeiteffekte im Reaktorbetrieb - Brennstoffabbbrand - Aufbau höhere Isotope, von Spaltprodukten 2 - Wirkung der Spaltprodukte Xenon, Samarium 3 - Kinetische Gleichungen (Grundlage) - ohne / mit verzögerte Neutronen - unendlich Ausgedehnter Reaktor 4 - Kinetische Gleichungen (spezielle Lösungen) - Lösung für 6 Neutronengruppen - Integralgleichung des Neutronenflusses 5 - Fragen der Reaktordynamik - Reaktivitätseffekte durch Temperaturerhöhung - Temperaturkoeffizienten - instationäres Verhalten - Reaktordynamische Gleichungen 6 - Thermisches Neutronenspektrum - Thermisches Gleichgewicht - Maxwellsche Energieverteilung - Neutronenfluss und Reaktionsrate (Maxwellsche Energieverteilung) 7 - Resonanzabsorption - Resonanzentkommwahrscheinlichkeit - Resonanzintegral 8 - Multigruppenverfahren - Gruppenkonstanten - Gleichungssystem für 2 Gruppen			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen den Einfluss von Spaltprodukten auf das neutronphysikalische Geschehen, den Brennstoffabbbrand und den Aufbau höherer Isotope - Die Studierenden kennen und verstehen die Wichtigkeit von verzögerten Neutronen - Die Studierenden sind in der Lage einen Reaktor neutronphysikalisch mit 6 Neutronengruppen zu berechnen - Die Studierenden sind in der Lage den Einfluss der Reaktivität, die Reaktordynamik und das Neutronenspektrum zu berechnen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

9			
• Bremsung nach der Fermi-Alter-Gleichung • Zusammenhang Fermi-Alter und Kritikalität			
10			
• Reaktorgleichung • unendlich ausgedehnte homogene Systeme • endlich ausgedehnte Systeme, ohne Reflektor • endlich ausgedehnte Systeme, mit Reflektor			
11			
• Heterogenitätseffekte • Vorgehensweise bei Zellrechnungen			
12			
• Physikalische Aspekte der Brennstoffversorgung und Entsorgung • Uranverbrauch, Spaltstoffinventar • Zwischenlager • Uranvorräte, Reichweite • Brutprozess, Brutgewinn, Verdopplungszeit • Proliferation			
13			
• Reaktivitätsfragen • Reaktivitätswert von Stäben • Abbrennbare Gifte • Borierung des Kühlmittels			
14			
• Neutronen- und Gammaflussverteilung • Abschirmungsfragen • Gammaheating • Wechselwirkungen von Neutronen mit Materie • Aktivierung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Reaktortechnik I	• Eine schriftliche Prüfung, oder • eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Reaktortechnik III [MSCES-1372.a]		3	0
Vorlesung Reaktortechnik III [MSCES-1372.b]		0	1
Übung Reaktortechnik III [MSCES-1372.c]		0	1

Modul: Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSCES-1376]

MODUL TITEL: Angewandte Quantenchemie für Ingenieure						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Introduction • Applications • Mathematical basics, experimental evidence of QM effects 2 • Properties of the Schrödinger equation and of wave functions • Discussion of the analytical solutions for a particle in a box and the harmonic oscillator 3 • Discussion of the analytical solutions for the rigid rotator and the hydrogen atom 4 • Approximations for the helium atom and multi-electron atoms • Born-Oppenheimer approximation 5 • LCAO approximation • Hybrid orbitals • Hückel Theory 6 • Roothaan expansion (basis sets I) and Hartree-Fock method • Geometry optimization I • Gaussian software package 7 • Fermi and Coulomb correlation: configuration interaction, Möller-Plesset perturbation theory, Coupled Cluster Theory • Geometry optimization II 8 • Calculation of ideal gas functions 9 • Basis sets II			With respect to the subject: • Understanding of the theoretical basics of quantum mechanics. • Knowledge of the strengths and weaknesses of the most important approximation methods. • In the tutorials the students will acquire the skills necessary to use quantum mechanical software packages to compute properties required in practical engineering applications Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.): • none			

10			
• Electron Correlation II: Static electron correlation • Calculations in the condensed phase I: Car-Parinello MD, Continuum solvation models			
11			
• Calculations in the condensed phase II: intermolecular interaction & predictive Equation of state			
12			
• Density functional theory: basics & most relevant functionals			
13			
• ab initio reaction kinetics: calculation of potential energy surfaces, transition state theory, tunneling			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSCES-1376.a]		4	0
Vorlesung Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSCES-1376.b]		0	2
Übung Angewandte Quantenchemie für Ingenieure [MSCES-1376.c]		0	1

Modul: In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSCES-1378]

MODUL TITEL: In situ-Spektroskopie zur Prozessführung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Grundlagen der Spektroskopie-Arten UV, Vis, MIR, NIR, ATRMIR, Raman, NMR; ex-situ/in-situ/operando; Vorstellung verfügbarer Geräte; Beispiele aus der Produktion; Probleme und Lösungsansätze; regelungstechnische Grundlagen			Die Studierenden können bei Fragestellungen aus der chemischen Produktion fundierte Vorschläge zur Implementierung spektroskopischer Methoden machen.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSCES-1378.a]					3	0
Vorlesung In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSCES-1378.b]					0	2
Übung In situ-Spektroskopie zur Prozessführung [MSCES-1378.c]					0	1

Modul: Chemie für Verfahrenstechniker [MSCES-1379]

MODUL TITEL: Chemie für Verfahrenstechniker						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung: Ammoniaksynthese 2 - Nomenklatur in der Chemie 3 - Chemische Grundlagen 4 - Prinzip der Katalyse 5 - Petrochemische Prozesse: - Crackreaktionen 6 - Petrochemische Prozesse: - Reformierungen 7 - Petrochemische Prozesse: - Dampfreformierung 8 - Petrochemische Prozesse: - Methanol aus Synthesegas 9 - Aromaten 10 - Olefine 11 - Hydroformylierung 12 - Mineralsäuren 13 - Chlor-Alkali-Elektrolyse 14 - Hochofenprozess 15 - Polymerchemie			Fachbezogen: - Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis für die Chemische Prozesskunde. - Sie kennen die molekular-chemischen Transformationen wichtiger Beispielprozesse entlang der Wertschöpfungskette von (meist petrochemischen) Ausgangsstoffen zu Zwischen- und Endprodukten. - Sie können die in den (im Semester zuvor gehörten) Veranstaltungen Grundoperationen der Verfahrenstechnik und Reaktionstechnik erarbeiteten Prinzipien des Reaktordesigns und der Reaktionsführung auf stoffliche Beispiele übertragen.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Chemie für Verfahrenstechniker [MSCES-1379.a]					3	0
Vorlesung Chemie für Verfahrenstechniker [MSCES-1379.b]					0	3

Modul: Computergestütztes Optikdesign [MSCES-1380]

MODUL TITEL: Computergestütztes Optikdesign						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Berufsbild des Optik-Ingenieurs • Trends im Optik-Design 2 • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Diagnosewerkzeuge • Bewertung der Abbildungsleistung optischer Systeme 3 • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik-Design • Optimierungsalgorithmen 4 • Grundformen optischer Systeme: • Ausführung • Anwendungsfelder 5 • Strahlführungssysteme: • Lichtleitfaserkopplung für Festkörperlaser • Spiegelsysteme für FIR-Laser 6 • Fokussiersysteme: • Transmissive Optiken • Spiegel-Fokussiersysteme 7 • Strahlablesysteme: • Scanneroptiken und F-Theta-Objektive • Polygonsysteme 8 • Homogenisierungssysteme: • Wellenleiterelemente • Reflektive Systeme			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen moderne Methoden des computergestützten Optikdesigns. • Die Studierenden sind in der Lage, optische Systeme mit Methoden des computergestützten Optikdesigns auszulegen und zu bewerten. • Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Voraussetzungen des computergestützten Optik-Designs. • Die Studierenden sind in der Lage, optische Systeme für die Produktion fertigungsgerecht und kostenoptimiert auszulegen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation)			

9	• Mikrooptiken: • Kollimatoren für Hochleistungsdiodenlaser • miniaturisierte optische Systeme in Lasern			
10	• Nichtrotationssymmetrische optische Systeme: • Zylinderlinsensysteme • Prismensysteme			
11	• Bildgebende optische Systeme: • optische Prozessüberwachungssysteme • optische Messsysteme			
12	• Fertigungsgerechtes Design: • Berücksichtigung fertigungstechnischer Restriktionen • Verwendung von Standardkomponenten			
13	• Toleranz- und Kostenanalyse für optische Systeme: • Einfluss von Fertigungs- und Montagetoleranzen auf die Leistungsfähigkeit optischer Systeme • Einfluss von Fertigungs- und Montagetoleranzen auf die Kosten optischer Systeme			
14	• Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte			
Sonstiges:				
• Die Übungen werden mit einem kommerziell erhältlichen Ray-Tracing Programm im Rahmen einer Blockveranstaltung durchgeführt. Lizenzen sind am Lehrstuhl vorhanden. Eine Anmeldung ist erforderlich.				
Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang • "Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme"		• Eine mündliche Prüfung, • alternativ: Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Computergestütztes Optikdesign [MSCES-1380.a]			6	0
Vorlesung/Übung Computergestütztes Optikdesign [MSCES-1380.bc]			0	4

Modul: Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSCES-1382]

MODUL TITEL: Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion 2 • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation 3 • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, $f/\#$ - Zahl und numerische Apertur 4 • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie 5 • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung 6 • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme 7 • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. • Die Studierenden kennen das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. • Die Studierenden kennen Grundformen optischer Systeme und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden können optische Systeme analysieren und deren Leistungsfähigkeit bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage, strahlenoptische Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren. • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der Laseroptik und können diese anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation)			

• Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System	
8 • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe	
9 • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten	
10 • Interferenz und Beugung: • Zweistrah- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung	
11 • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter	
12 • Strahlqualität: • Beschreibung des Gauß-Mode und Erweiterung auf höhere Moden und Strahlverteilungen in der Praxis • Verfahren zur Definition von Strahlradien • Strahlqualität eines Arrays aus Einzelstrahlen • Nutzung der Strahlqualität bei Lasern	
13 • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodule • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/kohärente Kopplung	
14 • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte	

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Vorlesung Physik für Maschinenbauer aus Bachelor-Studiengang	• Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSCES-1382.a]		6	0
Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSCES-1382.b]		0	2
Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSCES-1382.c]		0	2

Modul: Technologie der Extrem Ultravioletten Strahlung [MSCES-1383]

MODUL TITEL: Technologie der Extrem Ultravioletten Strahlung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Motivation: Einsatz der kurzwelligen Strahlung zur Erzeugung und Vermessung von Strukturen im sub-50 nm Bereich; Beispiel Chipherstellung - Definition, Besonderheiten und Anwendungspotenzial des extrem ultravioletten (EUV) Spektralbereiches - Vorstellung der Vorlesungsinhalte 2 - EUV-Strahlung und ihre Wechselwirkung mit Materie - Grundprozesse der Ionisation und Emission in isolierten Atomen, Energieniveaus, Absorptionskanten - Beschreibung der Wechselwirkung durch Streuprozesse - Wellenlängenabhängigkeit von Brechungsindex 3 - EUV-Strahlung (Fortsetzung); EUV-Optiken - Wellenlängenabhängigkeit der Absorptionlänge - Streuung, Brechung und Reflexion - Optiken im streifenden Einfall - Multilayer-Spiegel, Herstellung von Multilayern 4 - EUV-Optiken (Fortsetzung) - Kontamination von Optiken unter EUV-Bestrahlung - Beugende Optiken - Zonenplatten 5 - EUV-Lithographie - Lithographieverfahren, Markt, Roadmap - EUV-Scanner, Quelle-Kollektor-Modul - Anforderung an eine EUV-Strahlungsquelle 6 - EUV-Strahlungsquellen - Synchrotron, Röntgenröhre - Heiße Plasmen - Emissionsspektrum von Xe und Sn - Ionisationsgleichgewicht - Strahldichte optisch dicker Linien 7 - EUV-Strahlungsquellen (Fortsetzung) - Strahlungsleistung einer gepulsten EUV-Quelle			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die aktuellen Fragestellungen und Forschungsmethoden der Technologien, in denen extrem ultraviolette Strahlung zum Einsatz kommt. - Die Studierenden haben den Überblick über die Grundlagen der EUV-Technologie sowie über die bei der Entwicklung neuer Geräte entstehenden ingenieurwissenschaftlichen Herausforderungen. - Sie verfügen über das allgemeine Wissen der Grundlagen der Wechselwirkung der extrem ultravioletten Strahlung mit Materie. - Die Studierenden verstehen die relevanten Begriffe aus den Bereichen Optik, Atom- und Plasmaphysik und Messtechnik und können sie praxisrelevant anwenden. - Sie kennen, wie man die EUV-Strahlung erzeugen und vermessen kann. - Sie haben den Überblick über existierende und potenzielle industrielle Anwendungen der EUV-Strahlung und deren Mechanismen. - Die Studierenden lernen, die komplizierten physikalischen und technischen Zusammenhänge bei der anwendungsorientierten Forschung zu analysieren und auszuwerten. - Sie können anwendungsorientierte Schätz- und Rechenaufgaben lösen, Einheiten überprüfen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden bekommen Einblicke in die anwendungsorientierte Forschung. - Sie werden befähigt, komplizierte Zusammenhänge zu analysieren und auszuwerten, Problemlösungen zu erarbeiten und zu bewerten, Fehleranalysen durchzuführen, Ergebnisse kritisch zu analysieren. - Sie lernen Abschätzungen durchzuführen.			

• Laserproduzierte Plasmen • Entladungsbasierte Plasmen • Quellen für EUV-Lithographie	
8	
• Messtechnik • Bandpassfilter • Strahlungsdetektoren • Lochkamera • Flatfieldspektrograph • In-Band Energiemonitor	
9	
• Belichtungsstation zum Charakterisieren von EUV-Photoresists • Aufgabenstellung, Anforderungen an das Gerät • Vorgehensweise und Lösungsweg • Charakterisierung und Abnahme • Zusatzoptionen	
10	
• EUV-Reflektometer • Maskenblanks-Inspektion durch EUV-Reflektometrie • Meßanforderungen an EUV-Maskenblanks • Konzept des Reflektometers • Ergebnisse	
11	
• EUV-Reflektometrie • Spektrale und integrale Reflektometrie • Reflektometrie im streifenden Einfall • Einfluß der Schichtdicke und Rauigkeit auf die Winkel- und Wellenlängenabhängigkeit der Reflektivität	
12	
• EUV- und Röntgenmikroskopie • Kontrastmechanismen • Wasserfenstermikroskopie am Synchrotron • Anwendungen der Röntgenmikroskopie, Labor-Wasserfensterquelle • Transmissions-EUV-Mikroskop am FhG-ILT	
13	
• Defekterkennung • Existierende Mikroskopietechnologien und deren Fortschritte. • EUV-Reflektionsmikroskop zur Masken-Inspektion • Streulichtmessungen • Photoemissionsspektroskopie	
14	
• X-Ray und EUV-Laser • Stimulierte Emission und ASE • Pumpmechanismen • Gain-Koeffizient, Frequenzskalierung • Experimente	

15			
• X-Ray und EUV-Laser (Fortsetzung) • Table-top EUV-Laser • Weitere EUV-Anwendung: Farbzentren-Erzeugung • Zusammenfassung der Vorlesungsinhalte			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Physik	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Technologie der Extrem Ultravioletten Strahlung [MSCES-1383.a]		6	0
Vorlesung/Übung Technologie der Extrem Ultravioletten Strahlung [MSCES-1383.bc]		0	4

Modul: Modellgestützte Schätzmethoden [MSCES-1385]

MODUL TITEL: Modellgestützte Schätzmethoden						
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 - Die Studierenden können inverse Probleme erkennen. 2 - Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. - Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable. 3 - Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. - Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. - Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist. 4 - Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. - Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme. 5 - Die Studierenden können die Eigenvektorzzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden. 6 - Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. - Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. - Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden. 7 - Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. - Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. - Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.			Fachbezogen: - Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären - Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestellttheit eines Problems zu analysieren. - Die Studierenden kennen die wichtigsten regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden. - Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen. - Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt) - Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.			

8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden. 9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern. 10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden. 11 • Die Studierenden können geeignete Gütefunktionen auswählen und begründen. • Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbständig analysieren und lösen. • Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen. 12 • Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen. • Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen. 13 • Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf Beispielprobleme anwenden. 14 • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren. 15 • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industrieumfeld kennen und können diese klassifizieren.	

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) • Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Modellgestützte Schätzmethoden [MSCES-1385.a]	120	5	0
Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden [MSCES-1385.b]		0	2
Übung Modellgestützte Schätzmethoden [MSCES-1385.c]		0	2

Modul: Modellierung technischer Systeme [MSCES-1386]

MODUL TITEL: Modellierung technischer Systeme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung und Abgrenzung der Begriffe 'Prozess' und 'Modell' 'Prozessgrößen' und 'Modellgleichungen' als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung - Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse 2 - Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen - Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm - Herleitung der differentiellen Gesamtmassenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung 3 - Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz 4 - Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen - Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension 5 - Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen - Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm - Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung 6 - Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme - Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen. - Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen. - Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden. - Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleittechnik. - Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad entwickeln. - Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

7 • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen 8 • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme 9 • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • 'Komponenten' und 'Verknüpfungen' als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung 10 • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts 11 • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten 12 • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen 13 • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen 14 • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels	
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Grundoperationen der Verfahrenstechnik • Reaktionstechnik • Thermodynamik der Gemische	Eine 120-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Modellierung technischer Systeme [MSCES-1386.a]	120	6	0
Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme [MSCES-1386.bc]		0	3
Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme [MSCES-1386.d]		0	0

Modul: Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1387]

MODUL TITEL: Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.: • Einführung: Systematischer Lösungsansatz • Entscheidungshierarchie nach Douglas • Gestaltung des Reaktorsystems • Gestaltung des Trennsystems • Sicherheit, Umweltschutz • Prozessberechnung • Grobdimensionierung von Apparaten • Kostenschätzung und wirtschaftliche Bewertung • Methoden der Energieintegration			Die Studierenden • sind in der Lage Fließbilder verfahrenstechnischer Prozesse zu entwickeln. • beherrschen die Berechnung der im Fließbild auftretenden Stoff- und Energieströme mit einfachen Massen- und Energiebilanzen. • können die wichtigsten Apparate verfahrenstechnischer Prozesses grob dimensionieren. • sind in der Lage die Investitionskosten und Produktionskosten eines Prozesses grob abzuschätzen. • können mit Methoden der ökonomischen Bewertung Prozessalternativen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit vergleichen und eine Entscheidung für die attraktivste Alternative fällen. • beherrschen die Pinch-Analyse, um das Potential für eine Energieintegration innerhalb eines verfahrenstechnischen Prozesses zu ermitteln. Sie können ein Wärmetauscher-Netzwerk mit heuristischen Regeln entwerfen, mit dem dieses Potential ausgeschöpft wird.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Grundoperationen der Verfahrenstechnik • Reaktionstechnik • Wärme- und Stoffübertragung I • Thermodynamik der Gemische			• Eine schriftliche Prüfung, • Hausaufgaben			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1387.a]				120	4	0
Vorlesung/Übung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1387.bc]					0	3
Seminaristische Übung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1387.d]					0	0

Modul: Rechnergestützte Prozessentwicklung [MSCES-1388]

MODUL TITEL: Rechnergestützte Prozessentwicklung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 Anmerkungen: - Die Vorlesungen werden in Einheiten von jeweils 90 Minuten abgehalten, daher gibt es nur 7 Vorlesungstermine - Die Übungen werden in Einheiten von jeweils drei Zeitstunden abgehalten, daher gibt es nur 7 Übungstermine - Vorlesung 1: Einführung, Überblick rechnergestützte Werkzeuge in der Verfahrenstechnik, Vorstellung der Projektaufgabe und des Ethylenglykol-Prozesses 2 - Vorlesung 2: Stoffdatenmodelle, Stoffdatenbeschaffung, Beispiele für falsch gewählte Stoffdatenmodelle, Vorstellung des linearen Prozessmodells für den Ethylenglykolprozess 3 - Vorlesung 3: Simulationsstrategien, Tearing - Übung 1: Diskussion des linearen Prozessmodells, Anpassung des Modells an die Aufgabenstellung (Stoffdatenmodell, Produktmenge, Purge-Strom) 4 - Vorlesung 4: Vorgehensweise beim Modellieren - von linearen zu rigorosen Modellen, Vorstellung wichtiger rigoroser Prozessstufenmodelle, Beispiele zur Modellierung komplexer Apparate - Übung 2: Einfache Kostenrechnung und Energieintegration, Sensitivitätsanalysen der Rückführung im Ethylenoxidprozess - Hausaufgabe: kurze Präsentation der Ergebnisse für nächste Vorlesung vorbereiten 5 - Vorlesung 5: Vorstellung und Vergleich der Ergebnisse der linearen Prozessberechnung sowie der Kostenschätzung; Aufteilung des Prozesses in Abschnitte zur weiteren Untersuchung mit rigorosen Modellen, Einteilung der Projektgruppen, Austeilen von Literatur - Hausaufgabe: Literaturrecherche 6 - Vorlesung 6: Numerische Verfahren I - Übung 3: Modellierung der ausgewählten Prozessabschnitte			Fachbezogen: - Der Entwurf von chemischen Prozessen und Anlagen findet heute größtenteils am Rechner statt. Dabei spielt Simulationssoftware eine zentrale Rolle. Mit Hilfe eines Simulators kann ein mathematisches Modell der geplanten Anlage erstellt und ihr Verhalten simuliert werden. Derartige Simulationsexperimente sind Grundlage für die Auslegung der Apparate und Maschinen sowie die Spezifikation von Stoffströmen, Temperaturen und Drücken. - Nach Besuch der Vorlesung sind die Studenten fähig, die Funktionsweise von Simulatoren und die ihnen zugrunde liegenden numerischen Verfahren zu verstehen und Simulatoren für den Entwurf chemischer Prozesse anzuwenden. - Im Übungsteil entwerfen die Kursteilnehmer mit Hilfe des Simulators Aspen Plus selbstständig einen Prozess zur Herstellung von Ethylenglykol. Da dieses Fallbeispiel sehr komplex ist, wird der Kurs in Projektteams aufgeteilt, die jeweils einen Prozessabschnitt genauer untersuchen. Die Zwischenergebnisse werden im Kurs vorgestellt und diskutiert. Überdies dokumentiert jedes Team seine Ergebnisse in einem kurzen Projektbericht und stellt sie in einem abschließenden Kolloquium vor. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Teamarbeit - Präsentation - selbständige Projektbearbeitung			

7 • Vorlesung 7: Numerische Verfahren II 8 • Übung 4: Modellierung der ausgewählten Prozessabschnitte, erste Simulationsstudien 9 • Freier Übungsbetrieb: Selbstständige Projektbearbeitung am Rechner 10 • Übung 5: Sensitivitätsanalysen zur Auslegung der Apparate und zur Optimierung der Prozessabschnitte 11 • Freier Übungsbetrieb: Selbstständige Projektbearbeitung am Rechner 12 • Übung 6: Auslegung und Kostenrechnung für die einzelnen Apparate • Hausaufgabe: Ergebnisse der Auslegung und Kostenrechnung auflisten und den anderen Projektgruppen zur Verfügung stellen 13 • Freier Übungsbetrieb: Selbstständige Projektbearbeitung am Rechner 14 • Übung 7: Wirtschaftlichkeitsberechnung für den Gesamtprozess, Erstellung des Projektberichts 15 • Freier Übungsbetrieb: Selbstständige Projektbearbeitung am Rechner	
Voraussetzungen	Benotung
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (diese Veranstaltung verläuft im gleichen Semester, die Inhalte der einzelnen Veranstaltungen sind aufeinander abgestimmt) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Thermodynamik der Gemische • Grundoperationen der Verfahrenstechnik	Eine 60-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Rechnergestützte Prozessentwicklung [MSCES-1388.a]	60	3	0
Vorlesung/Übung Rechnergestützte Prozessentwicklung [MSCES-1388.bc]		0	3

Modul: Physikalische Festkörperchemie [MSCES-1390]

MODUL TITEL: Physikalische Festkörperchemie						
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 • Einführung und Übersicht • Kristallgitter 2 • Bindungen und Bänder in Festkörpern • Bänder • Metalle • Freies Elektronengas • Wärmekapazität des freien Elektronengases • Elektrische Leitfähigkeit • Isolatoren und Halbleiter • Dotierung • Halbleiterbauelemente 3 • Festkörperthermodynamik • Ionenkristalle: Struktur • Ionenkristalle: Gitterenergie • Gitterschwingungen 4 • Defekte in Festkörpern (Defektchemie) • Makroskopische Evidenz für Gitterfehler • Mikroskopische Modelle von Punktdefekten • Thermodynamik von Punktdefekten • Nichtstöchiometrische Verbindungen 5 • Diffusion • Diffusionsmechanismen • Selbstdiffusion • Sekundärionenmassenspektrometrie • Tracerdiffusion • Diffusion im Konzentrationsgradienten • Temperaturabhängigkeit der Diffusion • Irreversible Thermodynamik • Chemische Diffusion 6 • Festkörperreaktionen 7 • Brennstoffzellen			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand, Entwicklung und Trends der Physikalischen Chemie fester Stoffe. • Die Studierenden können theoretische Modelle der Festkörperstruktur auf aktuelle Fragestellungen übertragen. • Die Studierenden sind fähig, experimentelle Resultate sinnvoll zu interpretieren und können Konsequenzen ableiten und vorhersagen. • Die Studierenden können die logische Richtigkeit einer wissenschaftlichen Argumentation beurteilen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation).			

Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 60-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder Mündliche Prüfung Physikalische Festkörperchemie [MSCES-1390.a]	60	5	0
Vorlesung Physikalische Festkörperchemie [MSCES-1390.b]		0	2
Übung Physikalische Festkörperchemie [MSCES-1390.c]		0	2

Modul: Chemische Verfahrenstechnik [MSCES-1391]

MODUL TITEL: Chemische Verfahrenstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Ideale Reaktoren mit Wärmetönung I - Stoffbilanz, Energiebilanz, RKD isotherm/adiabatisch - SRK isotherm/adiabatisch 2 - Ideale Reaktoren mit Wärmetönung II - RKK Wärmeerzeugungskurve, Wärmeabfuhrgerade, stabile Betriebspunkte, Hysterese - Reversible exotherme Reaktionen, optimale Temperaturführung 3 - Mikrokinetik chemischer Reaktionen - Homogen katalysierte Reaktionen - Heterogen katalysierte Reaktionen: Adsorption/Desorption, Katalytische Oberflächenreaktion, geschwindigkeitsbestimmender Teilschritt, Desaktivierung 4 - Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen I - Molekulare Transportvorgänge - Modellierung (Ansatz nach Fick, Stefan-Maxwell) 5 - Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen II - Diffusion in porösen Medien (Molekular, Knudsen, Poiseuille) 6 - Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen III - Transport an Phasengrenzflächen - Stofftransport ohne chem. Reaktion 7 - Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen - Makrokinetik I - Einfluss chemischer Reaktionen auf den Stofftransport - Gas/Feststoffreaktionen 8 - Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen - Makrokinetik II - Heterogen katalysierte Gasreaktionen: Äußere Transportvorgänge, Innere Transportvorgänge und chem. Reaktion			Fachbezogen: - Durch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte und insbesondere eigenständige Berechnungen und aktive Beteiligung in den Übungen und einem Gruppenprojekt (innerhalb der Übungen) zur Auslegung eines Reaktors zur heterogen katalysierten Gasphasenreaktion - sind die Studierenden mit den Berechnungsgrundlagen zur Auslegung idealer Reaktoren mit Wärmetönung vertraut; - kennen sie wesentliche Stofftransportvorgänge sowie deren Einfluss auf chemische Reaktionen und können diese modellieren; - können die Studierenden mit Hilfe von Modellierungsansätzen das Verhalten realer Reaktoren beschreiben; - lernen sie neue Reaktor- und Verfahrenstechnologien der chemischen Verfahrenstechnik kennen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Durch ein Gruppenprojekt innerhalb der Übung stärken die Studierenden ihre Teamfähigkeit - Sie schulen ihre Präsentationsfähigkeiten im Rahmen der gemeinsamen Ergebnispräsentation			

9 • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen - Makrokinetik III • Flüssig/Flüssig-Reaktionen 10 • Modellierung chemischer Reaktoren I • Mischen und chemische Reaktion: Verweilzeitmodellierung (Dispersionsmodell) • Makro-, Meso-, Mikromischung, Einfluss früher und später Vermischung 11 • Modellierung chemischer Reaktoren II • Reaktoren für heterogene Reaktionen: Fest-flüssig, Fest-gasförmig 12 • Neue Technologien I • Membranreaktoren • Mikroreaktoren 13 • Neue Technologien II • Brennstoffzelle und Reformierung • Heterogene Reaktionen im Umweltschutz 14 • Gruppenprojekt 1 • Auslegung eines Festbettreaktors für heterogen katalysierte Gasphasenreaktionen • Literaturquellen für Stoffdaten 15 • Gruppenprojekt 2 • Modellierung von Wärme- und Stofftransport sowie des Druckverlustes • Auslegung und Präsentation	
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Reaktionstechnik • Grundoperationen der Verfahrenstechnik	Eine 120-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Chemische Verfahrenstechnik [MSCES-1391.a]	120	6	0
Vorlesung Chemische Verfahrenstechnik [MSCES-1391.b]		0	2
Übung Chemische Verfahrenstechnik [MSCES-1391.c]		0	1

Modul: Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1394]

MODUL TITEL: Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einleitung in die Produktentwicklung: - Veränderte Marktsituation und damit Anforderungssituation an den Entwicklungsingenieur - Moderne Methoden, Strukturen und notwendiges Hintergrundwissen bei der Produktentwicklung 2 - Einleitung in die Produktentwicklung II: - Unterschiede bei Produkt- und Prozessentwicklung - Ökonomische Aspekte der Produktentwicklung 3 - Vorstellen einer Systematik der Produktentwicklung: - Vierstufiger Prozess als mögliche Herangehensweise der Produktentwicklung - Stufe 1: Needs festlegen - Identifikation von Konsumentenforderungen an ein Produkt, Festlegen erster Produktspezifikationen 4 - Stufe 2: Ideas: - Methoden zur Ideenfindung für eine erfolgreiche Realisierung eines neuen Produkts: - Brainstorming, Natural Product Screening, kombinatorische Chemie 5 - Vorstellung verschiedener Methoden zur - Ideensortierung, zum Ideenscreening und zur Reduktion der Ideen auf eine sinnvolle Anzahl vor einem Selektionsschritt - Kriterienfestlegung zur Sortierung, Bewertungsmethoden 6 - Darstellung notwendiger Maßnahmen zur Sicherung geistigen Eigentums (Patentwesen etc.) - Stufe 3 Selection: - Selektion von zwei potentiell erfolgreichen Produktideen 7 - Selektion auf Basis objektiver Entscheidungskriterien wie thermodynamischer oder reaktionstechnischer Entscheidungskriterien - Selektion auf Basis subjektiver Entscheidungskriterien wie bspw. Komfort, Sicherheit, Konsumentenverhalten - Methode: Selektionsmatrix - Risikoabschätzung bei der Produktentwicklung 8 - Stufe 4: Manufacture - Finden aller aus den letzten Entwicklungsstufen noch nicht bekannten aber für die Produktion notwendigen Informationen (Syntheseroute, experimentelle Untersuchungen, kinetische Daten etc.) - Festlegen endgültiger Produktspezifikationen (Struktur, Material) 9 - Besonderheiten bei der Produktion verfahrenstechnischer Apparate als Produkte			Fachbezogen: - Als zukünftige Produktentwickler sind die Studierenden mit den veränderten Rahmenbedingungen bei der modernen Produktentwicklung vertraut. - An Hand einer vierstufigen Entwicklungsmethodik können sie verfahrenstechnische Produkte von der Idee bis zur Fertigung entwickeln. - Sie beherrschen Methoden zur Festlegung von Produktspezifikationen unter Berücksichtigung der Konsumentenforderungen an das zu entwickelnde Produkt. - Weiterhin beherrschen sie Methoden zur Ideenfindung, -sortierung, -reduktion bis hin zur Selektion auf Basis objektiver und subjektiver Entscheidungskriterien sowie einer Risikoabschätzung. - Sie sind mit dem notwendigen Hintergrundwissen vertraut, das notwendig ist, hochgradig strukturierte verfahrenstechnische Produkte bis zum Produktionsstadium zu entwickeln. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden sind sich der besonderen Anforderungen hinsichtlich Technologien und Softskills bei der Produktentwicklung bewusst. - Die Studierenden trainieren insbesondere die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeiten in einem Entwicklungsteam im Rahmen eines kleinen Team-Projektes.			

- Beispiele verschiedener Produkte deren Funktion auf einem bestimmten Schlüsselkonzept (thermodynamisch, kinetisch, fluidmechanisch) basiert. 10 - Besonderheiten bei der Produktion mikrostrukturierter Produkte - Charakteristiken mikrostrukturierter Produkte - Thermodynamik und Kolloidchemie mikrostrukturierter Produkte 11 - Nanostrukturierte Produkte - Produktion von Spezialchemikalien als verfahrenstechnische Produkte 12 - Besonderheiten bei der Verfahrensauslegung bzw. Anpassung - Auftrennung und Aufreinigung von Spezialchemikalien - Scale-Up von Produktionsprozessen für Spezialchemikalien 13 - Projektdurchführung 14 - Projektdurchführung 15 - Projektdurchführung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) - Englische Sprachkenntnisse	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1394.a]	90	4	0
Vorlesung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1394.b]		0	2
Übung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSCES-1394.c]		0	1

Modul: Wasser- und Abwassertechnologie [MSCES-1395]

MODUL TITEL: Wasser- und Abwassertechnologie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung in die Veranstaltung: • Überblick über die Gewässersituation / Wasserversorgung • Überblick über (Ab)wasserinhaltsstoffe • Schadwirkungen des Abwassers • Anfallstellen des Abwassers • Überblick über Verfahren zur (Ab)wasserreinigung • Anforderungen an die Behandlung von kommunalem Abwasser • Anforderungen an die Behandlung von industriellem Abwasser • Aspekte der Hygiene bei der Aufbereitung von Trink- und Brauchwasser 2 • Rechtsgrundlagen des (industriellen) Umweltschutzes: • Grundlegende Prinzipien • Begriffsbestimmungen • Genehmigungen • Zugang zu Informationen 3 • Wasserhaushaltsgesetz • Abwasserabgabengesetz • (Ab)wasserverordnung • Emissionsgrenzwerte 4 • Mechanische Ab- und Trinkwasserreinigung: • Sedimentation • Zentrifugation • Filtration • FlotationFlockung 5 • Membranverfahren: • Grundlagen der druckgetriebenen Membranverfahren • Abtrennung partikulärer Stoffe mittels Ultra- (UF) und Mikrofiltration (MF) 6 • Abtrennung gelöster Stoffe mittels Nanofiltration (NF) und Umkehrosmose (Reverse Osmosis - RO) • Verfahrensvarianten und Kombinationsverfahren (UF, MF, NF, RO)			Fachbezogen: • Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über verfügbare Technolgien zur Behandlung belasteter Abwässer. • Sie kennen die wichtigsten natürlichen und alternativen Süßwasserressourcen (z.B. Meerwasser) und kennen technische Methoden zu deren Aufbereitung (Entsalzungs-, Entkeimungs- und Reinigungstechniken). • Sie können für unterschiedlich stark belastete Abwässer geeignete Lösungsansätze zur Aufbereitung anbieten. • Sie sind in der Lage, Abwasserbehandlungstechnolgien in bestehende Prozesse zu integrieren, z.B. im Bereich des produktionsintegrierten Umweltschutzes. Die Studierenden sind mit wesentlichen Grundlagen gesetzlicher Rahmenbedingungen im Bereich der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung vertraut. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Durch Erarbeitung und Präsentation eines fachbezogenen Themas werden die Studierenden zu Selbständigkeit und Eigeninitiative angehalten. Sie stärken ihre Präsentationsfähigkeiten und erlernen die effektive Nutzung moderner Recherchewerkzeuge.			

7 • Chemisch-physikalische Abwasserreinigung • Fällung • Adsorption • Ionenaustausch 8 • Biologische Abwasserreinigung: • Mikroorganismen als Träger des biologischen Umsatzes • Grundlagen des mikrobiellen Stoffwechsels, anaerobe und aerobe Verfahren zur (Ab)wasserreinigung 9 • Nährstoffelimination • Reaktoren • Verfahrensanordnungen 10 • Verfahren zur Entkeimung und Sterilisation von (Ab)wasser: • Oxidationsverfahren • Ozonierungsverfahren 11 • Oxidation mittels Wasserstoffperoxid • Abwasserverbrennung • Naßoxidation 12 • Hybridverfahren: • Einführung der Hybridverfahren • Auslegung von Hybridverfahren 13 • Thermische Abwasserreinigung und Salzwasseraufbereitung: • Strippung • Destillation • Eindampfung • Flüssig - Flüssig - Extraktion • Abwasserverbrennung 14 • Produktionsintegrierter Umweltschutz: • Vorgehen beim produktionsintegrierten Umweltschutz • Wassermanagement • Praxisbeispiele (Integration von Abwasserreinigungstechnologien in bestehende Prozesse)	
Voraussetzungen	Benotung
	Ein Referat und eine mündliche Prüfung

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Wasser- und Abwassertechnologie [MSCES-1395.a]		4	0
Vorlesung Wasser- und Abwassertechnologie [MSCES-1395.b]		0	2
Seminar Wasser- und Abwassertechnologie [MSCES-1395.d]		0	2

Modul: Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik [MSCES-1397]

MODUL TITEL: Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Grundlegende Prinzipien von Modellierung und Simulation 2 - Welche Modelle und Simulationen sind in der Technik von Bedeutung? 3 - Physikalische Modellierung (Strömungsmodellierung, Wärmeübertragungsmodellierung, Strukturmechanik, etc.) 4 - Fallstudien, Beispiele aus der aktuellen Forschung aus der Kunststofftechnik und Textiltechnik 5 - Anwendungstechnik (z.B. Werkzeugtemperierung, Reduzierung der Maschinenstillstände) 6 - Optimierung und Optimierungsstrategien in der Modellierung und Simulation			Fachbezogen: - Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik vertraut. - Sie kennen die relevanten physikalischen Modelle zur Beschreibung kunststoff- und textiltechnischer Modelle und können sie auf konkrete Fragestellungen anwenden. - Die Studierenden sind in der Lage mit physikalischen Modellen zu beschreibende kunststoff- und textiltechnische Prozesse mit Hilfe numerischer Methoden zu simulieren. - Die Studierenden sind in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich der kunststoff- und textiltechnischen Prozesse, Verfahren und Maschinen anzuwenden und diese gezielt zu optimieren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Durch die praktischen Kleingruppenübungen am Rechner lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): Programmierkenntnisse			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik [MSCES-1397.a]				120	6	0
Vorlesung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik [MSCES-1397.b]					0	2
Übung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik [MSCES-1397.c]					0	2

Modul: Thermochemie und Reaktionskinetik mineralischer Werkstoffe [MSCES-1404]

MODUL TITEL: Thermochemie und Reaktionskinetik mineralischer Werkstoffe						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	8	8	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Standard- und Bildungsgrößen; wesentliche Tabellenwerke und ihre Eigenheiten; Berechnung, partieller molarer Größen und chemischer Potentiale; Bezugszustände; Theorien der Wärmekapazität; Zusammenhang thermochemischer und thermophysikalischer Eigenschaften; Mischungphasenthermodynamik für Festkörper und Schmelzen mit ionischkovalenten Mischbindungen; Einführung in die lineare Thermodynamik irreversibler Prozesse; Relaxationsvorgänge, inneres Gleichgewicht; zusammengesetzte Triebkräfte und kombinierte Transportprozesse - Typen von Heterogen- und Homogenreaktionen; Reaktionstypen, die unter Schichtbildung ablaufen; Dimensionalität von Partikeln; Einfluss der Partikelgeometrie und der Partikelgrößenverteilung auf den Ablauf einer Reaktion; Eigenschaften von größenverteilten Partikel-Ensembles; Stofftransport in kondensierter Materie: thermodynamisch-phenomenologische Behandlung von Diffusion und Ladungstransport - Übung: Arbeiten mit Datenbasen, Tabellenwerken und Berechnungsprogrammen			Die Studierenden verstehen den Aufbau thermodynamischer Tabellenwerke, Datenbasen, Berechnungsprogramme und die unterschiedlichen, ihnen zugrundeliegenden Bezugszustände. Sie sind in der Lage, Datensätze für mineralische Systeme zu erstellen, durch Schätzverfahren zu vervollständigen und daraus Eigenschaften und Verhalten mineralischer Werkstoffe abzuleiten. Sie kennen Grundtypen der Kinetik von Homogen- und Heterogenreaktionen und können diese mit thermodynamischen Methoden verknüpfen. Sie sind in der Lage, Reaktionsabläufe an mineralischen Werkstoffen quantitativ zu beschreiben. Die im Prinzip verstandenen Konzepte werden durch intensive Übungen methodisch fest verankert.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Thermochemie mineralischer Werkstoffe - V [MSCES-1404.a]					0	2
Thermochemie mineralischer Werkstoffe - Ü [MSCES-1404.b]					0	2
Reaktionskinetik mineralischer Werkstoffe - Vorlesung [MSCES-1404.c]					0	2
Reaktionskinetik mineralischer Werkstoffe - Übung [MSCES-1404.d]					0	2
Klausur Thermochemie und Reaktionskinetic mineralischer Werkstoffe [MSCES-1404.e]				120	8	0

Modul: Einführung in die Optimierung [MSCES-1405]

MODUL TITEL: Einführung in die Optimierung						
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 • Einführung, Begrifflichkeit, Beispiele 2 • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen 3 • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen 4 • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung 5 • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung 6 • Minimierung unter Gleichungsnebenbedingungen 7 • Lineare Programmierung 8 • Lineare Programmierung 9 • Lösung kombinatorischer Optimierungsaufgaben, diskrete Optimierung. 10 • Branch and Bound 11 • Genetische Algorithmen 12 • Extremwerte von Funktionalen (Einführung in die Problemstellung)			Fachbezogen: • Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die verschiedenen Aufgabenstellungen der Optimierung. • Die wichtigsten Optimierungsmethoden sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage eine technische Optimierungsaufgabe zu analysieren und so zu formulieren, dass sie dem Algorithmus der ausgewählten Lösungsmethode zugänglich wird. • Sie wissen wie die Algorithmen der Optimierungsmethoden prinzipiell arbeiten. Sie kennen die damit verbundenen informatischen und numerischen Probleme und sind fähig, den Aufwand einer Optimierung abzuschätzen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie sind jedoch keine Spezialisten für ein bestimmtes Optimierungsverfahren. • Sie kennen typische Optimierungsaufgaben aus dem Bereich der industriellen Produktion und können die erlernten Verfahren an einfachen Beispielen praktisch anwenden.			

13			
Optimierung dynamischer Übergänge (Einführung in die Problemstellung)			
14			
Reserve / Klausurübung			
15			
Klausurübung			
Voraussetzungen	Benotung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Einführung in die Optimierung [MSCES-1405.a]		3	0
Vorlesung/Übung Einführung in die Optimierung [MSCES-1405.bc]		0	2

Modul: Praktikum Prozessautomatisierung [MSCES-1407]

MODUL TITEL: Praktikum Prozessautomatisierung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	2	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
			- Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Prozessführungsaufgabe selbständig zu lösen. Die Lösung umfasst den Aufbau der Anlagenautomatisierung, die Auslegung und Umsetzung der Sicherungsfunktionen, die Spezifikation des Prozessablaufs mit der Erstellung der Ausführungsvorschrift, die Implementierung des Produktionsauftrags. - Sie haben anhand eines Beispiels aus dem Performance Monitoring geübt wie man das erlernte Überwachungs- und Diagnosekonzept mit den Mitteln der Automatisierungstechnik umsetzt. - Sie haben die Konzepte und Programmiersprachen der industriellen Leitsysteme kennengelernt und ihre praktische Anwendung geübt.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Praktikum Prozessautomatisierung [MSCES-1407.a]					2	2

Modul: Referenzmodelle der Leittechnik [MSCES-1408]

MODUL TITEL: Referenzmodelle der Leittechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung, Strukturgesetze 2 • Metamodelle als Sprachbasis 3 • Das Führungsmodell 4 • Rezeptsysteme, Ausführungsvorschriften 5 • Anlagenlogistik, Produktionsplanung 6 • Produkt- und Objektidentifikation und Verfolgung, Life-Cycle-Modelle 7 • Integration der operativen Leittechnik in das Unternehmensmodell (IEC 62264) 8 • Plant Asset Management 9 • Performance Monitoring 10 • Automatisierung der Automatisierung 11 • Servicearchitekturen, Agentensysteme, 12 • Realisierungsstrukturen, Funktionale Integrität,			• Die Studierenden haben eine Übersicht über die Aufgaben und Funktionen der Prozess-, der Betriebs- und der Produktionsleitebene. • Sie wissen wie man mit modellgetriebenen Ansätzen umgeht. • Sie kennen die grundlegenden Referenzmodelle der Leittechnik. Sie sind insbesondere vertraut mit dem Systemaufbaumodell, dem Führungsmodell, dem Betriebsmittel- und Maßnahmenmodell, dem Melde- und Alarmmodell, dem Diagnosemodell und dem Life-Cycle-Modell. • Sie sind mit den durch Normierung oder defakto-Standards festgelegten Infrastrukturmodellen vertraut. • Sie wissen wie man formale Modellierungstechniken der Informatik auf diese Problemstellungen anwendet. • Sie haben eine Vorstellung von den Potenzialen innovativer Ansätze für die Prozessleittechnik (wie z.B. P2P-Systeme, Agentensysteme, Selbstorganisation, Komponentenarchitekturen). • Sie sind in der Lage Lösungen für konkrete Aufgabenstellungen mit Hilfe dieser Modellansätze zu formulieren. • Sie wissen wie man diese Lösungen im betrieblichen Umfeld realisiert.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung.			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Referenzmodelle der Leittechnik [MSCES-1408.a]		3	0
Vorlesung/Übung Referenzmodelle der Leittechnik [MSCES-1408.bc]		0	3

Modul: Planung und Wirtschaftlichkeit metallurgischer Anlagen [MSCES-1411]

MODUL TITEL: Planung und Wirtschaftlichkeit metallurgischer Anlagen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	8	7	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Aufstellung eines Businessplanes, Einblicke in Vertriebs/Marketingaufgaben (z.B. Marktanalyse, Datenerfassung), Scale Up/ Dimensionslose Kennzahlen, Projektplanung, Wirtschaftlichkeit, Apparateauslegung, Standortfragen, Angebot/Vertrag, Genehmigungsverfahren, Qualitätsmanagement, Risikoanalyse			Mit Abschluss dieses Moduls erlangen die Studenten eine solide Grundlage zur Planung und Errichtung von metallurgischen Anlagen. Diese sind zumeist aus vielen komplexen Teilprojekten aufgebaut, in denen verschiedenen Gewerke und Einrichtungen der Verfahrenstechnik zusammenwirken, um ein mit dem Gesamtprojekt angestrebtes Ziel zu erreichen. Es werden Themen behandelt bei denen technische Aspekte mit nichttech-nischen eng verknüpft sind, beispielsweise mit kaufmännischen Gesichtspunkten (Wirtschaftlichkeit), mit Rechtsfragen (Genehmigungsverfahren), mit Risikoaspekten (risk assessment) oder Qualitätskriterien (Anlagenqualifikation). Anhand einer 'Case Study' wird das theoretisch erlernte praktisch umgesetzt. Einfache praktische Experimente sollen ein Gefühl geben, wie Prozessdaten ermittelt werden.			
Voraussetzungen			Benotung			
keine			180-minütige Klausur zu Planung und Wirtschaftlichkeit metallurgischer Anlagen. Erfolgreich bestandenenes Praktikum als Zulassung zur Klausur. Das Praktikum ist dann erfolgreich absolviert, wenn das Gesamttestat erteilt worden ist. Die Modulnote ist die Note der Klausur.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung - Planung und Wirtschaftlichkeit metallurgischer Anlagen [MSCES-1411.a]					0	2
Übung - Planung und Wirtschaftlichkeit metallurgischer Anlagen, "case study" [MSCES-1411.b]					0	2
Vorlesung - Qualitäts- und Risk Management [MSCES-1411.c]					0	2
Praktikum - "scale up" von Versuchsergebnissen [MSCES-1411.d]					0	1
Klausur/mündl. Prüfung - Planung und Wirtschaftlichkeit metallurgischer Anlagen [MSCES-1411.e]				180	8	0

Modul: Berechnung und Auslegung von Industrieöfen [MSCES-1419]

MODUL TITEL: Berechnung und Auslegung von Industrieöfen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	8	7	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Prinzipien der Wärmeübertragung; Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie); Turbulenzmodellierung; Grenzschichten (Geschwindigkeit, Temperatur, Konzentration); Freistrahlen (Brenner, Kühlstrecken); Transportphänomene bei umströmten Körpern (Kugel, Zylinder, Platte); Transportphänomene bei durchströmten Körpern (z. B. Rohre); numerische Verfahren (CFD)			Die Studierenden sind in der Lage Industrieöfen mit i. W. konvektiv dominiertem Wärmeübergang auszulegen und zu berechnen sowie zu bewerten.			
Voraussetzungen			Benotung			
keine			180-minütige Klausur Berechnung und Auslegung von Industrieöfen. Die Modulnote ist die Note der Klausur.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung/Übung - Berechnung und Auslegung von Industrieöfen [MSCES-1419.a]					0	4
Praktikum - Berechnung und Auslegung von Industrieöfen [MSCES-1419.b]					0	3
Klausur - Berechnung und Auslegung von Industrieöfen [MSCES-1419.c]					8	0

Modul: Hochleistungskeramik [MSCES-1422]

MODUL TITEL: Hochleistungskeramik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	8	7	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Spröbruchverhalten, Einfluss von Fehlern, Belastungsarten, Konstruktionsmaximen, Risswachstum, Griffith-Gleichung, Weibull-Statistik, Bruchwiderstand, Härte, Prüfverfahren. Gefügeverstärkung: Partikelverstärkung, Faserverstärkung, Mikrorisse. Umwandlungsverstärkung: Zirkonoxid, HT-Eigenschaften. • Tribotechnische Systeme, technische Oberflächen, Kontaktvorgänge, Reibung. Oberflächenzerrüttung, Abrasion, Adhäsion, tribochem. Reaktionen, Maßnahmen zur Verschleißminderung. Reibungs- und Verschleißprüftechnik, Oberflächenmesstechnik und -analytik, Ergebnisdarstellung tribologischer Prüfungen. • Keramische Isolatoren, Halbleiter, Elektronenleiter, NTC, PTC, Supraleiter, Ionenleiter, Piezokeramiken, Magnetwerkstoffe. Kristallstrukturen, typische Herstellungsmethoden, Bauteilcharakteristika. • Thermodynamische und kinetische Grundlagen. Flüssigkeitskorrosion, Schmelzkorrosion, Verschlackung, Gaskorrosion, Salzsäurekorrosion, Passivierung, thermodynamische Simulation, Fallbeispiele aus der Technik			Die Kenntnis der Wechselwirkung zwischen Kristallstruktur, Gefüge und Materialeigenschaften der Hochleistungskeramiken sind vertieft verstanden. Anhand spezifischer Beispiele können die physikalischen, chemischen und thermomechanischen Einsatzgebiete und Anwendungsgrenzen abgeleitet werden. Die Fähigkeit zur problemorientierten Werkstoffauswahl und zur Schadensanalytik ist gefestigt.			
Voraussetzungen			Benotung			
keine			180-minütige Klausur Hochleistungskeramik. Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Voraussetzung für die Klausur. Die Modulnote ist die Note der Klausur.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung/Übung - Bruchmechanik, Verstärkung und Prüfung von Sonderkeramik [MSCES-1422.a]					0	2
Vorlesung - Tribologie und Hochtemperatureigenschaften keramischer Werkstoffe (Option 1) [MSCES-1422.bj]					0	2
Vorlesung - Korrosion (Option 2) [MSCES-1422.bii]					0	2
Vorlesung - Keramische Verbundwerkstoffe (Option 1) [MSCES-1422.ci]					0	2
Vorlesung - Funktionskeramik (Option 2) [MSCES-1422.cii]					0	2
Praktikum - Hochleistungskeramik [MSCES-1422.d]					0	1
Klausur/mündl. Prüfung - Hochleistungskeramik [MSCES-1422.e]				180	8	0

Modul: Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSCES-1426]

MODUL TITEL: Konstruieren mit spröden Werkstoffen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Einer nachhaltigen Etablierung spröder Konstruktionswerkstoffe in einem breiten Anwendungsfeld steht bisher der niedrige Stellenwert der Materialauswahl, sowohl in den Konstruktionsabteilungen der Unternehmen, als auch im Konstruktionsprozess selbst entgegen. Die Vorlesung Konstruieren mit spröden Werkstoffen verfolgt daher das Ziel, die Bedeutung der Materialauswahl im Produktentstehungsprozess durch die Anwendung werkstoffspezifischer Gestaltungsregeln zu stärken und somit das volle Potenzial dieser Werkstoffe für möglichst viele Anwendungen weit über die Grenzen einer reinen Werkstoffsubstitution nutzbar zu machen. Für die wichtigsten Werkstoffklassen Hochleistungskeramik, Hartmetall, Werkzeugstähle und intermetallische Phasen werden anhand der thermo-mechanischen und tribologischen Eigenschaftsprofile die charakteristischen Unterschiede spröder und duktiler Konstruktionswerkstoffe diskutiert. Es folgt eine Einführung in die linear-elastische und statistische Bruchmechanik sowie die Vorstellung von Festigkeitshypothesen und probabilistischer Auslegungskriterien für den Lebensdauernachweis unter statischer und zyklischer Beanspruchung. Schließlich werden Verfahren zur Ermittlung der bruchstatistischen Kennwerte an Proben und Methoden zur Übertragung auf Bauteile behandelt. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist die Vorstellung und Anwendung werkstoffspezifischer Gestaltungsprinzipien und -richtlinien in der Konstruktionsmethodik. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Identifikation konstruktions- und fertigungsrelevanter Werkstoffeigenschaften sowie der Auswahl werkstoffklassenspezifischer Fertigungsverfahren. Ausführlich werden gestalterische Richtlinien für ein Werkstoff-, Belastungs-, Formgebungs- und Fertigungs- sowie Montage- bzw. Fügegerechtes Design vorgestellt. Abschließend werden Methoden und Verfahren zum Nachweis der Bauteilzuverlässigkeit vorgestellt. Hierzu sind Praxisübungen mit Anwendung numerischer Postprozessoren am PC vorgesehen. Anhand einer Vielzahl von Praxisbeispielen aus den Bereichen der Hochtemperatur- und Energietechnik, Triboanwendungen und Anlagenbau werden mit besonderem Fokus auf die Fügetechnik die vorgestellten Grundlagen erläutert und vertieft.			Fachbezogene Lernziele: - Die Studierenden lernen die charakteristischen Eigenschaftsprofile spröder Werkstoffe kennen. - Sie sind in der Lage konstruktionsrelevante Werkstoffeigenschaften zu identifizieren - Sie erlernen Methoden zur bruchstatistischen Bauteilauslegung und Zuverlässigkeitsanalyse unter thermo-mechanischer Beanspruchung - Sie kennen die wichtigsten werkstoffklassenspezifischen Gestaltungsrichtlinien - Die Studierenden sind in der Lage die Gestaltungsprinzipien und -richtlinien in der Konstruktionsmethodik anzuwenden Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Übungen werden dazu genutzt, die Studierenden unter Anleitung des wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren zu lassen. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt.			
Voraussetzungen			Benotung			
Notwendige Voraussetzungen: Keine Empfohlene Voraussetzungen: Keine			Eine 120-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSCES-1426.a]	120	6	0
Vorlesung Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSCES-1426.b]		0	2
Übung Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSCES-1426.cd]		0	2

Modul: Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSCES-1501]

MODUL TITEL: Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung in die Optimierung und den Betrieb von Energieversorgungssystemen - Aufgaben von Ingenieuren in der elektrischen Energieversorgung - Einsatz von Berechnungsverfahren in der elektrischen Energieversorgung - Ausblick: Ziel und Aufbau der Vorlesung 2 - Mathematisches Modell des Netzes - Betrachtete Systemmodelle - Mathematische Modellierung der Netzkomponenten 3 - Lastflussberechnung - Aufgaben der Lastflussberechnung - Last- und Generatormodelle - Lastflussgleichungen - Slack-Knoten - Lösungsverfahren für nichtlineare Lastflussgleichungen - Automatische Netzregelungen 4 - State Estimation - Aufgaben der State Estimation - Methode der gewichteten Fehlerquadrate - State Estimation in elektrischen Netzen 5 - Kurzschlussstromberechnung - Problemstellung und Begriffsdefinitionen - Kurzschlussstromberechnung nach DIN VDE 0102 6 - Ersatznetzberechnung - Aufgaben von Netzäquivalenten - Praxis der Fremdnetzmodellierung - Verfahren zur Fremdnetzmodellierung 7 - Einführung in die Zuverlässigkeitsberechnung und statistische Grundlagen - Grundidee der probabilistischen Systemanalyse - Mathematische Grundlagen			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen die notwendigen Grundlagen für die Optimierung und den Betrieb von Energieversorgungssystemen (alle Lerneinheiten). - Sie kennen die Schwerpunkte in den drei Kategorien Netzplanung und -betrieb, Versorgungsqualität sowie Stromerzeugung und -handel (alle Lerneinheiten). - Die Studierenden können die grundlegenden Verfahren zur Planung von Stromnetzen sowie zu deren Betrieb anwenden (Lerneinheiten 2-6; 13). - Ihnen sind die wesentlichen Modelle und analytischen Zusammenhänge der Versorgungsqualität von Stromnetzen bekannt und sie können diese anwenden (Lerneinheiten 7-9). - Die Studierenden kennen die grundlegenden Optimierungsverfahren, können mathematische Modelle von Stromerzeugungseinheiten und des Stromhandels ableiten sowie die Verknüpfung dieser beiden Elemente zur Energie- und Kraftwerkseinsatzplanung erläutern (Lerneinheiten 10-12). Nicht fachbezogen (z. B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Durch die Übungseinheiten werden die Studierenden befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).			

• Exponentialverteilung • Stochastische Prozesse 8 • Verfahren zur Berechnung von Zuverlässigkeit • Prinzipieller Ablauf von Zuverlässigkeitsanalysen • Analytische Verfahren zur Zuverlässigkeitsberechnung • Simulationsverfahren zur Zuverlässigkeitsberechnung 9 • Modellierung von Ausfällen in elektrischen Netzen • Beschreibung und Modellbildung von Störungen • Identifikation charakteristischer Störungsabläufe • Entwicklung geeigneter Ausfallmodelle • Modellierung von Wiederversorgungsstrategien 10 • Mathematische Optimierung • Beschreibung von Optimierungsaufgaben • Lösungsverfahren im Überblick • Mathematische Standardverfahren • Dekompositionsverfahren 11 • Modellbildung in der Strombeschaffungsplanung • Ableitung von Kraftwerksmodellen • Modelle des Stromhandels • Integration zur Strombeschaffungsplanung 12 • Mathematische Optimierung in der Strombeschaffungsplanung • Modell des Erzeugungssystems • Modellierung und Lösung der gesamten Optimierungsaufgabe • Lösung von Teilproblemen bei der Strombeschaffungsplanung • Zusammenwirken von Energie- und Kraftwerkseinsatzplanung 13 • Spannungs-Blindleistungsoptimierung • Spannungs-Blindleistungssteuerung in elektrischen Netze • Modellierung und Lösung der zugehörigen Optimierungsaufgabe • Anwendungsbeispiel	
Voraussetzungen	Benotung
	Eine 90-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSCES-1501.a]	90	4	0
Vorlesung Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSCES-1501.b]		0	2
Übung Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSCES-1501.c]		0	1

Modul: Mechatronische Systeme II [MSCES-1503]

MODUL TITEL: Mechatronische Systeme 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			
1 • Verallgemeinerte Vierpol-Theorie I • Analogien: mech., elektr., chem. und therm. Systeme 2 • Verallgemeinerte Vierpol-Theorie II • generalisierte Ströme und Potentiale • Knoten- und Maschenanalyse 3 • Identifikation dynamischer Systeme I • grafische Methoden zur Identifikation • Bode Diagramm und Sprungantwort 4 • Identifikation dynamischer Systeme II • numerische Methoden im Zeitbereich: Prozeßmodelle • Methode der kleinsten Quadrate (LS, RLS, TLS) 5 • Identifikation dynamischer Systeme III • Frequenzganzmessung • Korrelationsanalyse 6 • Identifikation dynamischer Systeme IV • Anregungsfunktionen • Modellreduktion 7 • Identifikation dynamischer Systeme V • Beispiele in Matlab/SIMULINK 8 • Modellierung periodischer Vorgänge I • FFT / DFT / STFT • Wavelets 9 • Modellierung periodischer Vorgänge II • explizite Spektralschätzung (ARMA-Schätzung)			Fachbezogen: • Die Studierenden sind fähig, die wichtigsten Theorien zur theoretischen Modellbildung dynamischer Systeme zu erklären • Die Studierenden sind fähig, die wichtigsten Theorien zur experimentellen Modellbildung (Identifikation) dynamischer Systeme zu erklären • Die Studierenden sind fähig, in Analogien zu denken und die grundlegenden Gemeinsamkeiten zwischen elektrischen, mechanischen, hydraulischen, pneumatischen, thermischen und medizinischen Systemen zu benennen • Die Studierenden sind fähig, durch Analyse der Teilkomponenten integrierte mechatronische Systeme einheitlich zu beschreiben Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind fähig, das CAE Tool Matlab/SIMULINK zur Modellierung und Identifikation und zur Lösung regelungstechnischer Probleme einzusetzen			

10 • Fehlerdiagnose I: Methoden zur Merkmalsextraktion • Parameterschätz-Verfahren • Zustandsschätzverfahren und Parity-Space-Methode • Signal-basierte Verfahren 11 • Fehlerdiagnose II: Methoden zur Diagnose • datenbasierte Systeme (Bayes, Polynom, Nearest Neighbor, KNN) 12 • Fehlerdiagnose III: Methoden zur Diagnose • wissensbasierte Systeme (Expertensysteme, Fuzzy-Logik) 13 • Modellierung statischer nichtlinearer Systeme • Kennlinie, Kennfelder • Hysterese, Lose und Begrenzung 14 • Modellierung dynamischer nichtlinearer Systeme • Wiener/ Hammerstein/ Volterra - Ansätze • lokale lineare Netze (LoLiMoT) • Neuro- und Fuzzy Systeme			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Mechatronische Systeme I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Einführende Vorlesung in Regelungstechnik/Systemtheorie	Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Mechatronische Systeme II [MSCES-1503.a]		4	0
Vorlesung Mechatronische Systeme II [MSCES-1503.b]		0	2
Übung Mechatronische Systeme II [MSCES-1503.c]		0	1

Modul: Einführung in die Medizin II [MSCES-1506]

MODUL TITEL: Einführung in die Medizin II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Ernährung, Verdauung: Aufbau und Aufgaben des Verdauungssystems. Weg eines Nährstoffes während der Nahrungsaufnahme und des Verdauungsprozesses. • Sinne: Definition von Sinnen. Mathematische Charakterisierung von Sinnesrezeptoren. Aufbau und Aufgaben der Haut, des Auges, des Innenohrs, der Zunge und der Nase. Schmerzempfindung. • Medizinische Psychologie und Soziologie: Planung, Durchführung und Evaluation von Experimenten. Soziale Wahrnehmung. Lernprozesse. Beobachtung von Prozessen und Beobachtungsfehler. • ZNS: Aufbau und Aufgaben von Gehirn und Rückenmark. Methoden zur Erforschung der Funktion. Einfache neuronale Schaltkreise. • Schwangerschaft und Geburt: Genitalorgane, Eizelle und Spermatozoon, Befruchtung, Implantation, embryonales und fetales Wachstum, Aufbau und Funktion der Plazenta, Geburt, Gewöhnung an eine neue Umwelt Einführungsvorlesung Präparationssaal oder Pathologie und Führung (nach Verfügbarkeit): Kennenlernen der jeweiligen Einrichtung und deren Einbindung in die Gesundheitsversorgung. Vorführung ausgewählter Präparate.			Fachbezogen: • Die Studierenden können die einzelnen Abschnitte des Verdauungstrakts und deren Aufgaben benennen. Sie können Basisdaten zum Energieumsatz nennen. Sie können autonome Motoriken des Herzens und des Verdauungstrakts vergleichen. • Die Studierenden können die physiologischen Sinne identifizieren und deren Charakteristiken benennen. Sie vergleichen verschiedene Ansätze zur Reizdiskriminierung. Sie können die Anatomie und Physiologie des Auges erklären. Sie können Geruchs- und Geschmackssinn als chemische Sinne identifizieren und deren Anatomie und Physiologie erläutern. Sie können die Funktion der Haarzellen im Innenohr zusammenfassen. • Die Studierenden können die Themengebiete und Methoden der Medizinischen Psychologie und Soziologie erläutern. Sie können eine Gruppenbeobachtung durchführen und ihre Beobachtungen auf verschiedenen Skalen notieren. Sie kennen typische Beobachtungs- und Beurteilungsfehler. Sie können verschiedene Handlungsantriebe vergleichen, sowie Merk- und Vergessensformen zusammenfassen. • Die Studierenden können die Bestandteile, die Lage und den Aufbau des Zentralen Nervensystems darlegen. Sie können die Entwicklung des Gehirns und seine Hohlräume erklären sowie die vorhandenen Nachrichtensysteme einteilen. Sie können grundlegende physiologische Abläufe wie Durstentstehung und -löschung präsentieren. • Die Studierenden können die Anatomie der inneren und äußeren weiblichen Geschlechtsorgane darstellen und ihre Funktion benennen. Sie können die einzelnen Phasen des Menstruationszyklus identifizieren. Sie können Ablauf und Ort der Befruchtung darstellen. Sie können die Funktion der Plazenta und die Entwicklung des Embryos beschreiben. Sie können die Vorgänge unter der Geburt formulieren und die Anpassung des Neugeborenen an die Umwelt zusammenfassen. • Die Studierenden können den Aufgabenbereich eines Pathologischen Instituts / eines Leichenuntersuchungskurses (je nach der Art des Vor-Ort-Termins in der letzten Vorlesung) angeben. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können wesentliche Bestandteile der ärztlichen Fachsprache verstehen. • Die Studierenden kennen wesentliche Motive ärztlichen Denkens und Handelns und sind dadurch in der Lage, gemeinsame Projekt zu konzipieren und erfolgreich zu bearbeiten. • Die Studierenden können überschaubare Laborprojekte gemeinsam vorbereiten, arbeitsteilig bearbeiten und den Ansprüchen wissenschaftlicher Kommunikation entsprechend schriftlich zusammenfassen. • Die Studierenden können sich in einer Umgebung hohen medizinisch-ethischen Anspruchs (Pathologie oder Anato-			

	mie, je nach der Art des Vor-Ort-Termins in der letzten Vorlesung) angemessen verhalten. Fachliche und nebenfachliche Qualifikationen werden erworben und verfestigt über Vorträge, gruppenaktivierende Prozesse, Lernkontrollmechanismen, ggf. in Praktika/Übungen/Workshops verdichtet. Dem Stanford Faculty Development Program angelehnt erfolgt dies u.a. über die Wege der Schaffung eines geeigneten Lernklimas (&#8218;Learning Climate'), der Steuerung der Lerneinheiten (&#8218;Control of Session'), der adäquaten Zielkommunikation (&#8218;Communication of Goals'), der Förderung von Verstehen und Behalten (&#8218;Promotion of Understanding & Retention'), der Evaluation, des Feedback und der Förderung des selbstbestimmten Lernens (&#8218;Promotion of Self-Directed Learning'). Zusätzlich bietet der Lehrstuhl regelmäßige Führungen für interessierte Studierende an.		
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: Einführung in die Medizin I und begleitendes Praktikum	- Eine 180-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung (über die Vorlesung) - Ein Teilnahmenachweis (für das Praktikum)		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder mündliche Prüfung Einführung in die Medizin II [MSCES-1506.a]	180	3	0
Vorlesung Einführung in die Medizin II [MSCES-1506.b]		0	2
Übung Einführung in die Medizin II [MSCES-1506.c]		0	1

Modul: Finite-Elemente-Technologie [MSCES-1508]

MODUL TITEL: Finite-Elemente-Technologie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Finite-Elemente-Technologie: Wiederholung der Grundgleichungen der Mechanik (lineare Elastizitätstheorie) Diskussion der Leistungsfähigkeit verschiedener Finite-Elemente-Formulierungen unter den Aspekten numerische Effizienz und Genauigkeit Erklärung der Begriffe Locking, Hourglass-Instabilität Einführung verschiedener, in der Praxis genutzter Finite-Elemente-Technologien zur Verbesserung des Verhaltens der Standard-FEM: - Reduzierte Integration mit Hourglass-Stabilisierung - Enhanced-Strain-Methode - B-Bar-Methode Beispiele aus der Praxis: Strukturen aus Stahl und Stahlbeton Praktikum zum Selberrechnen, Umgang mit kommerziellen Programmsystemen			Kenntnis der klassischen Finite-Elemente-Methode Verständnis der dabei auftretenden Probleme Kenntnis geeigneter Finite-Elemente-Technologien zur Verbesserung der numerischen Ergebnisse Sicherheit in der Anwendung der Finite-Elemente-Methode Sicherer Umgang mit kommerziellen Programmsystemen			
Voraussetzungen			Benotung			
Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an der Lehrveranstaltung: keine Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an der Klausur: beständenes Rechnerpraktikum			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Finite Elemente [MSCES-1508.a]				90	6	0
Vorlesung/Übung Finite Elemente [MSCES-1508.bc]					0	2
Praktikum Finite Elemente [MSCES-1508.d]					0	1

Modul: Plastizitätstheorie und Bruchmechanik [MSCES-1509]

MODUL TITEL: Plastizitätstheorie und Bruchmechanik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	10	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Plastizitätstheorie und Bruchmechanik: Diskussion des plastischen Verhaltens metallischer Werkstoffe im eindimensionalen Versuch; Mehraxialer Spannungs- und Verzerrungszustand, Hauptspannungen, Invarianten; Prinzipien der von Mises-Plastizitätstheorie: Fließbedingung, Evolutionsgleichungen, Kuhn-Tucker Bedingungen, Elasto- und Visko-plastizität, isotrope und kinematische Verfestigung; Numerische Behandlung der Evolutionsgleichungen anhand expliziter und impliziter Verfahren; Algorithmische Umsetzung des plastischen Stoffgesetzes im Rahmen der Finite-Elemente-Methode, Bemessungskriterien in der Bruchmechanik, Griffith-Theorie; Praktikum zum Selbstrechnen; Umgang mit kommerziellen FE-Programmen			Plastizitätstheorie und Bruchmechanik: Verständnis des plastischen Verhaltens metallischer Baustoffe; Kenntnisse über die Formulierung eines plastischen Materialmodells; Verständnis der numerischen Umsetzung und Einbindung des plastischen Materialgesetzes in die Finite-Elemente-Methode; Sicherer Umgang in der Anwendung der Finite-Elemente-Methode; Kenntnis der Grundlagen der Bruchmechanik			
Voraussetzungen			Benotung			
Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an der Lehrveranstaltung: keine; Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an der Klausur: bestandenenes Rechnerpraktikum			Plastizitätstheorie und Bruchmechanik: • Rechnerpraktikum, • Klausur (90 min)			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Plastizitätstheorie und Bruchmechanik [MSCES-1509.a]				90	6	0
Vorlesung/Übung Plastizitätstheorie und Bruchmechanik [MSCES-1509.bc]					0	5

Modul: Hypersonic Flight: Computational Propulsion Design [MSCES-1510]

MODUL TITEL: Hypersonic Flight: Computational Propulsion Design						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2013	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Inhalt der Vorlesung ist der Scramjet, ein luftatmendes Hyperschallantriebssystem für zukünftige Raumtransportsysteme. Die Fragestellungen des Scramjet-Antriebs liegen überwiegend im Bereich der Aerothermodynamik, wodurch der Scramjet ein interessantes Inhalt und anspruchsvolles Anwendungsgebiet für die Strömungssimulation ist. Anhand des Scramjet werden wichtige Unterpunkte der Simulation erarbeitet, wie z.B. die physikalische Modellierung, die Gittergenerierung, Lösungsansätze verschiedener Komplexitätsgrade, Randbedingungen, Validierung und Verifizierung der Ergebnisse etc.. Dabei steht das Gesamtdesign des Antriebssystems der numerischen Simulation als Leitkonzept voran: Fragen nach dem Wirkungsgrad einzelner Triebwerkskomponenten und den Einsatzberiech des Antriebs müssen mit Hilfe von Simulationstechniken beantwortet werden.			Fachbezogene Lernziele: • Verständnis der grundlegenden Funktionsweise eines Scramjetantriebs sowie der spezifischen Problematiken eines luftatmenden Hyperschallantriebssystems, praxisbezogene Anwendung verschiedener Simulations- und Auslegungswerkzeuge zur Erstellung eines Gesamtdesign eines Scramjetantriebs (z.Bsp. Charakteristikenverfahren für Einlauf und Düse, 1 D Verbrennungsmodell, 3D Strömungssimulationen etc.) Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc): • keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Notwendige Voraussetzungen: • Grundlagen in numerischen Methoden (z.B. durch die Vorlesung/Vorlesungsreihe Simulationstechnik für Maschinenbauer bzw. CES), Grundlagen in Aerodynamik und Gasdynamik Empfohlene Voraussetzungen: • Programmiererfahrung			• 1 Mündliche Prüfung Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Hypersonic Flight: Computational Propulsion Design [MSCES-1510.a]					4	0
Vorlesung/Übung Hypersonic Flight: Computational Propulsion Design [MSCES-1510.bc]					0	3

Modul: Künstliche Organe I [MSCES-1512]

MODUL TITEL: Künstliche Organe 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			
1 • Einführung, Zelle • Einführung in Aufbau und Funktion der Zelle • Energiebereitstellung 2 • Stofftransport im zellulären Bereich • Stofftransportmechanismen • Stoffübergangsberechnungen 3 • Aufbau der Muskelzelle • Erregung und Kontraktion der Muskelzelle 4 • Datenblatt von Herz und Kreislauf • Anatomie des Herzens • Druckverläufe des Herzens • Herzarbeit und -leistung, Wirkungsgrad 5 • Aufbau der Herzmuskelzelle • Kontraktion des Herzens 6 • Ausgewählte Kapitel der Kardiologie • Geometrische und mechanische Daten des Gefäßsystems • Klinische Untersuchung des Herzens • Besichtigung der Herzkatheter-Messplatzes 7 • Blutströmung I • Grundlagen der Blutströmung 8 • Blutströmung II • Kontinuität • Stationäre und instationäre Strömung • Newton'sches Fließgesetz • Fließverhalten von Blut 9 • Blutströmung III • Volumenstromberechnung • Einfluss der Gefäßquerschnittsform 10 • Atemphysiologie • Anatomie und Physiologie der Lunge			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Zellbestandteile und können deren Funktion benennen. Sie sind befähigt den Zellstoffwechsel und die unterschiedlichen Transportmechanismen zu beschreiben. Die Studierenden können den Stofftransport über die Zellmembran berechnen. • Die Studierenden können den Ablauf bei der Erregung und Kontraktion einer Muskelzelle darstellen. • Die Studierenden kennen die Herz- und Kreislaufanatomie und können den muskulären Aufbau der Ventrikel sowie den Aufbau der Herzklappen wiedergeben. Sie sind in der Lage Druck- und Volumenstrom-Kurven des Herzens darzustellen sowie dessen Wirkungsgrad zu berechnen. Zudem können die Studierenden das Druck-Dehnungsverhalten von Gefäßen im Kreislauf beschreiben. • Die Studierenden können den Aufbau der Herzmuskelzelle sowie den Mechanismus der Kontraktion beschreiben. Sie können die Geometrieänderung der Ventrikel während eines Zyklus beschreiben. Die Studierenden kennen die Ruhe-Dehnungs-Kurve und die isovolumetrische Kontraktion. • Die Studierenden kennen die Grundsätze zur Analyse der Blutströmung und können diese herleiten. Sie kennen die Einflussfaktoren auf das rheologische Verhalten von Blut. Sie sind in der Lage unterschiedliche Strömungszustände im Gefäßsystem des Kreislaufs zu berechnen. • Die Studierenden kennen die Anatomie und Physiologie der Lunge und können diese beschreiben. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Die Vorlesung fördert das interdisziplinäre Denken der Studierenden und befähigt sie, im Studium erlernte ingenieurwissenschaftliche Methoden und Kenntnisse auf medizinische Fragestellungen zu übertragen und dort anzuwenden - Fachliche und nebenfachliche Qualifikationen werden erworben und verfestigt über Vorträge, gruppenaktivierende Prozesse, Lernkontrollmechanismen, ggf. in Praktika/Übungen/Workshops verdichtet. Dem Stanford Faculty Development Program angelehnt erfolgt dies u.a. über die Wege der Schaffung eines geeigneten Lernklimas (Learning Climate), der Steuerung der Lerneinheiten (Control of Session), der adäquaten Zielkommunikation (Communication of Goals), der Förderung von Verstehen und Behalten (Promotion of Understanding & Retention), der Evaluation, des Feedback und der Förderung des selbstbestimmten Lernens (Promotion of Self-Directed Learning). Zusätzlich bietet der Lehrstuhl regelmäßige Führungen für interessierte Studierende an.			

Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Künstliche Organe I [MSCES-1512.a]	90	3	0
Vorlesung Künstliche Organe I [MSCES-1512.b]		0	2
Übung Künstliche Organe I [MSCES-1512.c]		0	1

Modul: Basic Techniques in Computer Graphics [MSCES-2101]

MODUL TITEL: Basic Techniques in Computer Graphics						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch/englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Grundlagen der Geometriedarstellung (Polygonnetze, Volumendarstellungen, Freiform Kurven und Flächen) - Lokale Beleuchtung (3D Transformationen, Clipping, Rasterisierung, Lighting, Shading) - Globale Beleuchtung (Sichtbarkeitsproblem, Schattenberechnung, Ray Tracing) - Aufbau und Verwendung von 'OpenGL' - Performance-Optimierung von Graphik-Programmen			Die Studierenden erlangen Kenntnis der wichtigsten Datenstrukturen zur Darstellung von dreidimensionalen Objekten und Szenenbeschreibungen. Sie erlernen die elementaren Operationen und Methoden zur Transformation eines 3D Modells in ein realistisches zweidimensionales Bild (Rendering-Pipeline). Sie verfügen über das Verständnis der Graphik-API 'OpenGL' und die Fähigkeit, einfache Rendering-Techniken zu implementieren.			
Voraussetzungen			Benotung			
Kenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen sowie in Linearer Algebra			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Basic Techniques in Computer Graphics [MSCES-2101.a]				90	6	0
Vorlesung/Übung Basic Techniques in Computer Graphics [MSCES-2101.bc]					0	5

Modul: Computer Vision [MSCES-2102]

MODUL TITEL: Computer Vision						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Grundlagen: Der Bilderzeugungsprozess, Binaere Bildverarbeitung, Lineare Filter, Kantendetektion, Strukturextraktion, Radiometrie & Farbe - Bildsegmentierung als Clustering: k-Means, EM, Mean-shift - Bildsegmentierung als Energieminimierung: Normalized cuts, Graph cuts - Objekterkennung: Globale Ansätze, Subspace-Repräsentationen - Lokale invariante Bildmerkmale: Detektion und Beschreibung, Effizientes Matching und Indexing - Objekterkennung mit lokalen Bildmerkmalen - Objektkategorisierung: Sliding-window Ansätze, Bag-of-features Ansätze, Teilbasierte Ansätze 3D Rekonstruktion: Epipolargeometrie, Kamerakalibration, Multi-view Stereo, Structure-from-motion - Motion & Tracking: Optical Flow, Tracking mit linearen Dynamischen Modellen, Kalman-Filter, Partikelfilter, Tracking-by-Detection			Das Ziel der Computer Vision ist es, Methoden und Techniken zu entwickeln, die es einer Maschine ermöglichen, Bilder und Videos zu analysieren und ihren Inhalt zu verstehen. Diese Vorlesung erklärt die grundlegenden Computer Vision Techniken, die für diese Fähigkeiten benötigt werden. Dazu zeigt sie aktuelle Forschungstrends und -entwicklungen und demonstriert, wie die behandelten Methoden auf reale Probleme angewandt werden können. Die Vorlesung wird begleitet durch Matlab-basierte Übungen, in denen die Teilnehmer die in der Vorlesung vorgestellten Algorithmen selbst implementieren und dabei praktische Erfahrungen damit sammeln können.			
Voraussetzungen			Benotung			
Kentnisse in Linearer Algebra, Grundlegende Kenntnisse aus Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Computer Vision [MSCES-2102.a]					6	0
Vorlesung Computer Vision [MSCES-2102.b]					0	3
Übung Computer Vision [MSCES-2102.c]					0	1

Modul: Polynomial Curves and Surfaces [MSCES-2106]

MODUL TITEL: Polynomial Curves and Surfaces						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	English and German (alternating)
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Foundations of geometry: affine spaces, parametric curves and surfaces - Bezier-curves: Bernstein-polynomials, algorithm of de Casteljau, derivatives, integration, conversion, polar form, subdivision - Bspline-curves: definition, algorithm of de Boor, derivatives, knot insertion, interpolation and approximation of scattered data - Tensor product surfaces: definition, polar form, evaluation, derivatives - Bezier surface patches: multivariate Bernstein-polynomials, multivariate algorithm of de Casteljau, polar form, derivatives degree elevation, subdivision - Construction of smooth surfaces: Clough-Tocher interpolant, analytic and geometric continuity			- Knowledge of the basic mathematical representations and properties of curves and surfaces in CAGD - Understanding of algorithms for the efficient construction, modification and evaluation of freeform curves and surfaces - Understanding of the concept of geometric continuity and approaches for the construction of surfaces of arbitrary topology			
Voraussetzungen			Benotung			
- Basic knowledge in analysis - Basic knowledge in linear algebra						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Polynomial Curves and Surfaces [MSCES-2106.a]					6	0
Vorlesung Polynomial Curves and Surfaces [MSCES-2106.b]					0	3
Übung Polynomial Curves and Surfaces [MSCES-2106.c]					0	2

Modul: Technische Informatik [MSCES-2110]

MODUL TITEL: Technische Informatik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	6	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Einführung: Rechnerhistorie - Schaltfunktionen und ihre Repräsentation - Spezifische Schaltnetze und ihre Verbesserung - Schaltnetzwerke - Rechnerarithmetik - Von-Neumann-Architektur, CISC/RISC-Architekturen - Parallelrechner			Fachbezogen: - Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Digitalrechnern und ihrer Teile, sowie die mathematischen Hilfsmittel für ihre Beschreibung und ihren Entwurf			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Technische Informatik [MSCES-2110.a]				120	8	0
Vorlesung Technische Informatik [MSCES-2110.b]					0	4
Übung Technische Informatik [MSCES-2110.c]					0	2

Modul: Data Mining Algorithms [MSCES-2111]

MODUL TITEL: Data Mining Algorithms						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Konzepte und Techniken von Data Mining: - Einführung: KDD Prozess, Data Mining Aufgaben - Data Warehousing und Datenvorverarbeitung - Clustering: partitionierende Verfahren, dichte-basiertes Clustering, hierarchisches Clustering, Subspace Clustering, usw. - Klassifikation: Entscheidungsbäume, Nächste-Nachbarn-Klassifikatoren, Bayes-Klassifikatoren, usw. - Verfahren zum Finden von Assoziationsregeln: Apriori-Algorithmus, usw. - Generalisierung und Konzeptbeschreibung - Verfahren zum Finden von komplexen Datentypen			Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten - Kenntnis grundlegender Konzepte und Methoden des Data Mining für große Datenbanken. - Kenntnis der Funktionalität und Leistungsfähigkeit von Algorithmen zum Data Mining. - Fähigkeit, Data Mining-Lösungen für konkrete Anwendungen zu bewerten			
Voraussetzungen			Benotung			
Kenntnisse aus dem Modul Datenstrukturen und Algorithmen; empfohlen sind Kenntnisse aus dem Modul Datenbanken und Informationssysteme			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Data Mining Algorithms [MSCES-2111.a]				120	6	0
Vorlesung Data Mining Algorithms [MSCES-2111.b]					0	3
Übung Data Mining Algorithms [MSCES-2111.c]					0	2

Modul: Dynamische Systeme für Informatiker [MSCES-2113]

MODUL TITEL: Dynamische Systeme für Informatiker						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch/englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Grundlagen dynamische Systeme (Signale, Systeme, Zustand, Kausalität, Linearität) - Beschreibung kontinuierlicher Systeme und Modellierungsmethoden (First-Principles, Identifikation) - Beschreibung diskreter Systeme (Automaten, Petrinetze) - Simulation dynamischer Systeme - Formale Analyse (kontinuierliche Systeme: Stabilität, Erreichbarkeit; diskrete Systeme: Modelchecking, Temporale Logik) - Entwurf: Feedback, Stabilität, linearer Reglerentwurf, Steuerungssynthese			Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: - Grundverständnis über dynamische Systeme, ihre Beschreibung und ihre Analyse - Grundkenntnisse in Systemtheorie, Regelungs-, Steuerungs- und Messtechnik - Fähigkeit, diskrete und kontinuierliche dynamische Systeme zielgerichtet zu modellieren und entsprechende Analysetechniken anzuwenden			
Voraussetzungen			Benotung			
Grundlagen Eingebettete Systeme			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Dynamische Systeme für Informatiker [MSCES-2113.a]				120	6	0
Vorlesung Dynamische Systeme für Informatiker [MSCES-2113.b]					0	3
Übung Dynamische Systeme für Informatiker [MSCES-2113.c]					0	1

Modul: Formale Methoden für Eingebettete Systeme [MSCES-2116]

MODUL TITEL: Formale Methoden für Eingebettete Systeme						
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			
- Formale Modelle dynamischer Systeme, Models of Computation - Modelchecking eingebetteter Systeme - Modelchecking für Echtzeitsysteme - Modellierung und Modelchecking von hybriden Systemen - Algorithmische Synthese von Steuerungssystemen			- Kenntnisse über grundlegende Methoden zur formalen Spezifikation, Verifikation und Synthese von Systemen und deren Besonderheiten bei der Anwendung auf eingebettete Systeme - Fähigkeit, Anforderungen an eingebettete Systeme formal zu spezifizieren und formale Methoden zu deren Überprüfung einzusetzen			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Formale Methoden für Eingebettete Systeme [MSCES-2116.a]				120	6	0
Vorlesung/Übung Formale Methoden für Eingebettete Systeme [MSCES-2116.bc]					0	4

Modul: Objektorientierte Softwarekonstruktion [MSCES-2118]

MODUL TITEL: Objektorientierte Softwarekonstruktion						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch/englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Folgende Themengebiete werden behandelt: • Grundkonzepte der Objektorientierung, Polymorphie und Vererbung • Erweiterte Konzepte der objektorientierten Programmierung • Objektorientierte Analyse mit Use Cases und Begriffsnetzen • Architekturmodellierung mit UML • Architekturmuster und objektorientierte Entwurfsmuster • Rahmenwerke • Werkzeug-Material Entwurfsmetapher • Refactoring von Code und Architekturen • Java-Komponentenmodelle			Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten. Sie &#8230; • können mit den objektorientierten Modellierungskonzepten sicher umgehen • beherrschen die Modellierung von Use Cases und den Übergang zum Entwurf • können objektorientierte Architekturen entwerfen • kennen Entwurfsmuster und können diese einsetzen • wissen, wie Code und Architekturen durch Refactoring-Maßnahmen umgebaut werden können • kennen als Erweiterung der objektorientierten Ansatzes Java-basierte Komponentenmodelle			
Voraussetzungen			Benotung			
Modul Softwaretechnik			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Objekt-orientierte Softwarekonstruktion [MSCES-2118.a]				90	6	0
Vorlesung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion [MSCES-2118.bb]					0	3
Übung Objekt-orientierte Softwarekonstruktion [MSCES-2118.c]					0	2

Modul: Einführung in die Softwaretechnik [MSCES-2121]

MODUL TITEL: Einführung in die Softwaretechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch / Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt. • Einführung, Grundbegriffe • Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus • Der Entwicklungs- und Wartungsprozess • Problemanalyse und Anforderungserhebung • Entwurf und Architekturmodellierung, Architekturmuster • Entwurfsmuster • Qualitätssicherung • Projektmanagement • Dokumentation • Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb			Lernziel der Vorlesung ist es, den Softwareentwicklungsprozess sowie sein komplexes Produkt kennen zu lernen und zu charakterisieren. Hierzu werden die Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen erörtert und Notationen für das Festhalten der Teilergebnisse und ihrer Zusammenhänge eingeführt. Schließlich wird auch die Verwendung von Werkzeugen im Softwareentwicklungsprozess motiviert und erläutert. In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung einzeln vertieft und auf praxisnahe Beispiele angewendet.			
Voraussetzungen			Benotung			
Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen • Programmierung • Einführung in die Technische Informatik (kann auch begleitend im selben Semester gehört werden) • Algorithmen und Datenstrukturen oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs.						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Einführung in die Softwaretechnik [MSCES-2121.a]					4	0
Vorlesung Einführung in die Softwaretechnik [MSCES-2121.b]					0	3
Übung Einführung in die Softwaretechnik [MSCES-2121.c]					0	2

Modul: Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSCES-2122]

MODUL TITEL: Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	unregelmäßig	unregelmäßig	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1. Einführung: Multimediatatenbanken, Ähnlichkeitsmodelle 2. Ähnlichkeitsmodelle • Bilddatenbanken • Geometrische Objekte • Sequenzdaten • Graphstrukturen 3. Datenbanktechniken zur Ähnlichkeitssuche • Indexstrukturen • Dimensionsreduktion • Spezielle Distanzfunktionen (quadrat. Formen, EMD) • Partielle Ähnlichkeitssuche			Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: • Kenntnis grundlegender Konzepte und Methoden der Modellierung von Data Mining-Aufgaben in großen Multimedia-Datenbanken. • Fähigkeit, Ähnlichkeitsmodelle für komplexe Objekte unterschiedlicher Typen zu benutzen und zu entwerfen.			
Voraussetzungen			Benotung			
Kenntnisse aus der Veranstaltung Algorithmen und Datenstrukturen; empfohlen sind Kenntnisse aus dem Modul Datenbanken und Informationssysteme			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSCES-2122.a]					0	3
Übung Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSCES-2122.b]					0	2
Klausur Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche [MSCES-2122.c]				120	6	0

Modul: Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik [MSCES-2123]

MODUL TITEL: Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	2	1	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Aufbau einer modernen Automobilelektronikarchitektur: Bussysteme, Steuergeräte, Software • Der Lebenszyklus einer Automobilelektronik • Vorgehen bei der Elektronikentwicklung • Kommunikation mit der Fahrzeugelektronik: Beispiel einer datengetriebenen Schichtenarchitektur - Einsatz internationaler Standards - Abstraktion vom konkreten Fahrzeug • Die Herausforderungen des Werkstattservice: Wie hilft die Softwaretechnik bei der Wartung der Fahrzeugelektronik von 20 Modellgenerationen - Variantenmanagement - Versions- / Konfigurationsmanagement - Datenlogistik			Mit diesem Modul wird ein praktischer Anwendungsbereich für moderne Softwaretechnik vermittelt: Die Automobilelektronik. Das Modul umfasst wesentliche moderne Techniken der heutigen Elektronikentwicklung und -wartung und hilft einerseits gelernte Methoden der Softwaretechnik in die Praxis zu applizieren und andererseits für einen eigenen Einstieg in automobiler Themen vorbereitet zu sein.			
Voraussetzungen			Benotung			
Software Engineering			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik [MSCES-2123.a]				90	2	0
Vorlesung Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik [MSCES-2123.b]					0	1

Modul: Computational Differentiation [MSCES-2126]

MODUL TITEL: Computational Differentiation						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch/englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Vorwärts- und Rückwärtsmodus • Ausnutzung von Struktur (Dünnbesetztheit, Schnittstellenkontraktion) • Checkpointing • Parallelität in Ableitungsberechnungen • Modellierung durch Graphen • Weitere ausgewählte Themen			Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: • Beherrschung einfacher und fortgeschrittener Methoden zum automatischen Differenzieren • Verständnis für Laufzeit und Speicherbedarf von Algorithmen zum automatischen Differenzieren • Fähigkeit der Auswahl geeigneter Methoden des automatischen Differenzierens bei einer gegebenen Problemstellung • Grundlegendes Verständnis für die Umkehrung von Programmen.			
Voraussetzungen			Benotung			
• Beherrschung der wesentlichen Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen sowie elementarer Programmier Techniken in diesen Sprachen (Vorlesung Programmierung) • Kenntnis elementarer diskreter Strukturen, insbesondere Graphen (Vorlesung Diskrete Strukturen)			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Computational Differentiation [MSCES-2126.a]				90	6	0
Vorlesung/Übung Computational Differentiation [MSCES-2126.bc]					0	4

Modul: Introduction to Automatic Speech Recognition [MSCES-2128]

MODUL TITEL: Introduction to Automatic Speech Recognition						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch oder Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Einführung/Motivation. - Digitale Signalverarbeitung. - Spektrale Analyse. - Zeitanpassung und Isoliertworterkennung. - Statistische Interpretation und Modellierung. - Kontinuierliche Spracherkennung. - Automatische Spracherkennung mit großem Vokabular.			Die Studierenden sollen: - Intuition für die grundlegenden Eigenschaften und Verfahren der automatischen Spracherkennung entwickeln - erlernen grundlegender Algorithmen zur Spracherkennung und deren Integration in ein Gesamtsystem - die Fähigkeiten zum selbständigen Umgang mit den Inhalten der Lehrveranstaltung erwerben und lernen die grundlegenden Techniken der Spracherkennung sicher zu beherrschen - Anwendung der Entscheidungstheorie auf das Problem der Spracherkennung - einen Überblick über den Stand der Technik in der automatischen Spracherkennung bekommen			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			mündlich			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Introduction to Automatic Speech Recognition [MSCES-2128.a]					6	0
Vorlesung/Übung Introduction to Automatic Speech Recognition [MSCES-2128.bc]					0	5

Modul: Diskrete Strukturen [MSCES-2131]

MODUL TITEL: Diskrete Strukturen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Mengen, Funktionen, Relationen anhand informatischer Beispiele • Boolesche Algebra • Endliche Kombinatorik • Elementare Zahlentheorie • Körper und Polynomring • Vektorräume, lineare Abbildungen und Matrizen • Basis, Dimension und Rang			Beherrschung elementarer mathematischer Begriffsbildungen im Kontext informatischer Anwendungen.			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine.						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Diskrete Strukturen [MSCES-2131.a]					0	3
Übung Diskrete Strukturen [MSCES-2131.b]					0	1
Prüfung Diskrete Strukturen [MSCES-2131.c]				120	6	0

Modul: Graphalgorithmen [MSCES-2132]

MODUL TITEL: Graphalgorithmen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Schnittgraphen, planare Graphen und andere Graphklassen • Baumweite, Bandweite und weitere Eigenschaften • Orientierungen auf Graphen, Perfekte Graphen			Verständnis für Algorithmen auf Graphen			
Voraussetzungen			Benotung			
Kenntnisse aus den Modulen Algorithmen und Datenstrukturen sowie Berechenbarkeit und Komplexität						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Graphalgorithmen [MSCES-2132.a]					6	0
Vorlesung Graphalgorithmen [MSCES-2132.b]					0	3
Übung Graphalgorithmen [MSCES-2132.c]					0	2

Modul: Berechenbarkeit und Komplexität [MSCES-2133]

MODUL TITEL: Berechenbarkeit und Komplexität						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Beispiele algorithmischer Probleme, Darstellung durch Sprachen und Funktionen, Frage der Lösbarkeit • Turingmaschinen, Church-Turing-These • Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit, Aufzählbarkeit • Simulationen zwischen verschiedenen Berechnungsmodellen, universelle Maschinen bzw. Programme • Unentscheidbare Probleme (u.a. Postisches Korrespondenzproblem) • Komplexitätsklassen und elementare Sachverhalte zu Zeit- und Platzkomplexität • Polynomielle Reduktionen und NP-Vollständigkeit • Approximation als Methode zur Lösung NP-harter Probleme, • Beispiel eines Polynomzeit-Approximationsschemas (FPTAS)			• Präzisierung und Tragweite des Algorithmienbegriffs • Begriffsbildungen zur prinzipiellen Lösbarkeit algorithmischer Probleme • Grundlagen zur Berechnungskomplexität • Approximation als Ansatz zur Lösung schwerer Probleme			
Voraussetzungen			Benotung			
Vorlesungen • Diskrete Strukturen • Formale Systeme Automaten Prozesse			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Berechenbarkeit und Komplexität [MSCES-2133.a]				120	6	0
Vorlesung Berechenbarkeit und Komplexität [MSCES-2133.b]					0	3
Übung Berechenbarkeit und Komplexität [MSCES-2133.c]					0	2

Modul: Mustererkennung und Neuronale Netze [MSCES-2135]

MODUL TITEL: Mustererkennung und Neuronale Netze						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch/Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Einführung/Motivation. • Bayessche Entscheidungsregel. • Training und Lernen. • Modellfreie Methoden. • Mischverteilungen und Clusteranalyse. • Stochastische endliche Automaten. • Merkmalsextraktion.			• Intuition für die grundlegenden Verfahren der Mustererkennung entwickeln. • Erlernen grundlegender Algorithmen und Prinzipien zur Mustererkennung. • Die Fähigkeiten zum selbständigen Umgang mit den Inhalten der Lehrveranstaltung erwerben und lernen die grundlegenden Techniken der Mustererkennung sicher zu beherrschen. • Einüben der vermittelten Inhalte durch exemplarische Umsetzung von speziellen Problemen der Mustererkennung. • Überblick über die grundlegenden Verfahren der Mustererkennung mit dem Ziel grundlegende Probleme der Mustererkennung eigenständig zu lösen.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Mustererkennung und Neuronale Netze [MSCES-2135.a]					0	3
Übung Mustererkennung und Neuronale Netze [MSCES-2135.b]					0	2
Prüfung Mustererkennung und Neuronale Netze [MSCES-2135.c]					6	0

Modul: Partielle Differentialgleichungen II [MSCES-2202]

MODUL TITEL: Partielle Differentialgleichungen II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	9	6	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Evolutionsgleichungen: Spezielle Gleichungen, Maximum-Prinzipien, schwache Formulierung, Existenztheorie, Regularität, Nichtlineare Gleichungen, Qualitative Theorie			Die Studierenden sollen Techniken der Analysis I - III und der Partiellen Differentialgleichungen I in einem Kerngebiet der modernen Mathematik anwenden. Es wird die Fähigkeit vermittelt, sich eigenständig in einen Themenbereich der aktuellen Forschung einzuarbeiten. Die Studierenden sollen die zentrale Rolle der Partiellen Differentialgleichungen in Natur- und Ingenieurwissenschaften kennen lernen.			
Voraussetzungen			Benotung			
Bestandene Module Analysis I, II, III, Lineare Algebra I sowie Kenntnisse des Moduls Partielle Differentialgleichungen I			Eine 150-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Partielle Differentialgleichungen II [MSCES-2202.a]				150	9	0
Vorlesung Partielle Differentialgleichungen II [MSCES-2202.b]					0	4
Übung Partielle Differentialgleichungen II [MSCES-2202.c]					0	2

Modul: Variationsrechnung I [MSCES-2203]

MODUL TITEL: Variationsrechnung I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	9	6	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Euler-Lagrange-Gleichungen eindimensionaler Variationsintegrale, Sobolev-Funktionen auf beschränkten Gebieten, Dirichlet-Prinzip, Kompaktheitskriterien, Unterhalbstetigkeit, Existenzsätze, Regularität schwacher Lösungen, Anwendungen			Die Studierenden sollen in ein klassisches Teilgebiet der Mathematik eingeführt werden. Dazu werden Begriffe wie Minimum, Maximum und kritischer Punkt, die aus der Analysis I-III bekannt sind, erweitert und klassische eindimensionale Minimierungsaufgaben vorgestellt. Die Studierenden sollen befähigt werden, eigenständig Minimierungsprobleme zu formulieren und zu bearbeiten.			
Voraussetzungen			Benotung			
Bestandene Module Analysis I, II, III			Eine 150-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Variationsrechnung I [MSCES-2203.a]				150	9	0
Vorlesung Variationsrechnung I [MSCES-2203.b]					0	4
Übung Variationsrechnung I [MSCES-2203.c]					0	2

Modul: Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSCES-2207]

MODUL TITEL: Finite Elemente- und Volumenverfahren						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	9	6	unregelmäßig	unregelmäßig	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Ausgewählte Themen aus Finite Elemente Methoden für elliptische und parabolische Differentialgleichungen: Stabilität, schwache und gemischte Formulierungen, Sattelpunktprobleme, nichtkonforme Diskretisierungen. Finite Volumenverfahren für hyperbolische Erhaltungssätze: Schocks, schwache Lösung, Entropiekonzepte. Konservative Verfahren, TVD Verfahren, approximative Riemannlöser, diskrete Entropiebedingung, Konvergenz.			Die Studierenden sollen grundlegendes Verständnis der Regularitäts- und Stabilitätseigenschaften partieller Differentialgleichungen sowie der wichtigsten Diskretisierungskonzepte und ihrer algorithmischen Umsetzung erwerben, sich die wesentlichen Techniken der Stabilitätsanalyse, Fehlerkontrolle und adaptiven Verfeinerung aneignen sowie die Grundlage erwerben, zu aktuellen Forschungsthemen dieses Bereichs neue Beiträge leisten zu können.			
Voraussetzungen			Benotung			
Bestandene Module Numerische Analysis I, II sowie Kenntnisse der Module Numerische Analysis IV und Partielle Differentialgleichungen I						
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSCES-2207.a]					9	0
Vorlesung Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSCES-2207.b]					0	4
Übung Finite Elemente- und Volumenverfahren [MSCES-2207.c]					0	2

Modul: Optimierung B [MSCES-2211]

MODUL TITEL: Optimierung B						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Graphentheoretische Probleme, Flüsse in Netzwerken, ganzzahlige lineare Optimierung, Komplexitätstheorie (die Klassen P und NP, NP-vollständige Probleme), Approximationsalgorithmen, probabilistische Analyse			Kenntnis der wichtigsten algorithmischen Methoden und Struktursätze der Diskreten Optimierung, Fähigkeit zur komplexitätstheoretischen Einordnung der Optimierungsprobleme			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Optimierung B [MSCES-2211.a]				120	9	0
Vorlesung Optimierung B [MSCES-2211.b]					0	4
Übung Optimierung B [MSCES-2211.c]					0	2

Modul: Seminar: Aktuelle Themen der Numerik [MSCES-2212]

MODUL TITEL: Seminar: Aktuelle Themen der Numerik						
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			
Aktuelle Themen wie zum Beispiel Discontinuous Galerkin Verfahren, Adaptive Methoden und deren Analyse, Kontrollprobleme und Inverse Probleme bei partiellen Differentialgleichungen, Homogenisierung, hochdimensionale Probleme, Wavelet-, Cluster- oder Multipole-Methoden.			Die Studierenden sollen in Themenkreise und Fragestellungen der Numerik eingeführt werden, die derzeit hochaktuell sind und aufgrund ihrer Schlüsselfunktion in komplexen Anwendungen besondere Herausforderungen stellen, sowie dabei die Grundlage erwerben, in diesem Bereich neue Beiträge leisten zu können, die Fähigkeit vertiefen, moderne numerische Methoden in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die durch sie erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und darauf aufbauend in flexibler Anpassung an neue Anforderungsprofile die Methode weiter zu entwickeln.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Seminar: Aktuelle Themen der Numerik [MSCES-2212.a]					3	2

Modul: Funktionentheorie I [MSCES-2213]

MODUL TITEL: Funktionentheorie I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	9	6	jedes 2. Semester	unregelmäßig	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Komplexe Differenzierbarkeit und Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Cauchysche Theorie, Abbildungsverhalten holomorpher Funktionen, einfach zusammenhängende Gebiete, isolierte Singularitäten, Residuensatz mit Anwendungen auf reelle Integrale, Produktdarstellungen, Riemannscher Abbildungssatz.			Die Studierenden sollen die Grundzüge der komplexen Analysis beherrschen und ihre Bedeutung für die reelle Analysis kennenlernen.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Funktionentheorie I [MSCES-2213.a]				120	9	0
Vorlesung Funktionentheorie I [MSCES-2213.b]					0	4
Übung Funktionentheorie I [MSCES-2213.c]					0	2

Modul: Isogeometric Analysis [MSCES-2216]

MODUL TITEL: Isogeometric Analysis						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	3	jedes 2. Semester	WS 2012/2013	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Grundlagen der isogeometrischen Analyse (IGA), insbesondere in Vergleich mit der klassischen Finite-Elemente-Methode - Verfeinerungsstrategien innerhalb der IGA - Anwendung auf strukturmechanische Probleme, Wärmeleitung und Strömungsmechanik - Vergleich zu NURBS Enhanced Finite Elements, einem zu IGA verwandten Verfahren			Fachbezogen: - Verständnis der grundlegenden Vorgehensweisen bei der Modellierung in CAD-Systemen und bei der klassischen Finite-Elemente-Simulation; Verknüpfung dieser beiden Ansätze zur isogeometrischen Analyse und ihre Anwendung auf verschiedene Problemklassen (Strukturmechanik, Wärmeleitung und CFD) unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile. Nicht fachbezogene Lernziele: - keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: - Grundlagen in numerischen Methoden - Programmierung in Matlab, Octave o.ä.			Eine 20-minütige mündliche Prüfung und Hausaufgaben. Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der mündlichen Prüfung und zu 20% aus der Hausaufgabe.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Isogeometric Analysis [MSCES-2216.a]				20	6	0
Vorlesung/Übung Isogeometric Analysis [MSCES-2216.b]					0	3

Modul: Mehrgitterverfahren [MSCES-2217]

MODUL TITEL: Mehrgitterverfahren						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	3	unregelmäßig	WS 2011/2012	deutsch / englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Iterative Löser für diskretisierte partielle Differentialgleichungen • Vorkonditionierungstechniken • Mehrgitterverfahren • Konvergenzanalyse iterativer Löser			Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden sollen Verständnis für grundlegende Prinzipien, wie Konvergenz, Konvergenzgeschwindigkeit und Effizienz bei iterativen Lösern für diskretisierte partielle Differentialgleichungen entwickeln. • Die Studierenden sollen die Klasse der Mehrgitterverfahren kennenlernen und die wesentlichen Eigenschaften dieser Verfahren verstehen. • Die Studierenden sollen grundlegende Theorie zur Konvergenzanalyse der Mehrgitterverfahren beherrschen. Nicht fachbezogene Lernziele: • keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Elementare Kenntnisse zu Diskretisierungsverfahren für partielle Differentialgleichungen			• Eine mündliche Prüfung Die Endnote ergibt sich zu 100% aus der mündlichen Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Mehrgitterverfahren [MSCES-2217.a]				30	5	0
Vorlesung Mehrgitterverfahren [MSCES-2217.b]					0	2
Übung Mehrgitterverfahren [MSCES-2217.c]					0	1

Modul: Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (ODEs) [MSCES-2219]

MODUL TITEL: Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (ODEs)						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	unregelmäßig	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1. Mathematische Grundlagen 2. Multiskalen Relaxation 3. Populationsmodelle 4. Räuber-Beute-Interaktion 5. Chemische Reaktionen 6. Newton Mechanik 7. Wärmeleitung			Gewöhnliche Differentialgleichungen (ODEs) bilden die Grundlagen von vielen zeitabhängigen Prozessen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Ziel der Vorlesung ist es die qualitativen Eigenschaften von Lösungen von ODEs in der angewandten Mathematik zu verstehen und den Prozess der Modellierung vom physikalischen Konzept über die mathematischen Gleichungen bis zum konkreten Resultat zu beherrschen. Anhand verschiedener Anwendungsbeispiele wird in der Vorlesung gezeigt wie sich die mathematischen Eigenschaften von ODEs in der Modellierung wiederfinden.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematische Grundlagen I-III • Erfahrung mit Matlab/Maple/Mathematica nützlich			• Eine mündliche Prüfung und • Bearbeitung von Hausaufgaben			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (ODEs) [MSCES-2219.a]					5	0
Vorlesung/Übung Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (ODEs) [MSCES-2219.bc]					0	4

Modul: Angewandte molekulare Thermodynamik [MSCES-2304]

MODUL TITEL: Angewandte molekulare Thermodynamik						
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			
1 • Introduction 2 • Foundations • Classical Thermodynamics • Statistical Mechanics 3 • Classical Mechanics 4 • Classical Electrostatics 5 • Quantum Mechanics 6 • Computer Simulation 7 • The Ideal Gas • Definition and Significance • The Canonical Partition Function • Factorization of the Molecular Partition Function • The Equation of State 8 • Mixing Properties • Individual Contributions • Equilibrium Constant 9 • Excess Function Models • General Properties • Intermolecular Potential Energy 10 • Simple Model Molecules 11 • Complex Model Molecules 12 • Equation of State Models • General Properties • Intermolecular Potential Energy			Fachbezogen: • Vermittlung von Grundlagen aus den Fachgebieten klassische, statistische und Quantenmechanik sowie Elektrodynamik, die Anwendungen im Bereich der molekularen Thermodynamik haben. • Auf dieser breiten Grundlage wird ein umfassendes Rahmenwerk zur Ableitung von Erkenntnissen über das Verhalten fluider Systeme formuliert. • Das Rahmenwerk wird genutzt, um Stoffmodelle einzuführen, die in den Bereichen Gastechnologie, chemische Hochtemperatur-Reaktionen, Aufarbeitung von einfachen und komplexen Mischungen, bei Elektrolyt- und Biosystemen eingesetzt werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

13			
• The Statistical Viral Equation • Conformal Potential Models			
14			
• Perturbation Models			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Angewandte molekulare Thermodynamik [MSCES-2304.a]		4	0
Vorlesung Angewandte molekulare Thermodynamik [MSCES-2304.b]		0	2
Übung Angewandte molekulare Thermodynamik [MSCES-2304.c]		0	1

Modul: Energiesystemtechnik [MSCES-2305]

MODUL TITEL: Energiesystemtechnik						
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 - Einführung - Energieerzeugung - Wärmepumpen und Kältemaschinen - Die Wärmequelle - Thermodynamische Bewertung - Mechanische Wärmepumpen - Thermische Wärmepumpen - Offene Wärmepumpen 2 - Technik der Wärmepumpe - Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenanlagen 3 - Projektstudie: Auslegung einer Gasmotor-Wärmepumpe 4 - Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung - (KWKK) - Gekoppelte Energieerzeugung - Thermodynamik der KWKK - Technik der KWKK 5 - Wirtschaftlichkeit - Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung 6 - Projektstudie: KWK in einer Industrieansiedlung, Stromgutschrift für die KWK -Versorgung eines Gebäude-Komplexes, KWK in einer Industrieansiedlung 7 - Energieverteilung - Wärmeübertrager und Speicher 8 - Warm- und Kaltwassernetze 9 - Energiemanagement - Betriebliches Energiemanagement - Kommunales Energiemanagement			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die wesentlichen Begriffe der Energiesystemtechnik und sind in der Lage diese richtig anzuwenden. - Die Studierenden haben Kenntnis der typischen Arbeitsabläufe in der Energiesystemtechnik und sind in der Lage diese selbstständig abzuarbeiten. - Die Studierenden kennen die Funktionsweise und Eigenschaften von Wärmepumpen und Kälteanlagen und sind in der Lage diese Anlagen für gegebene Randbedingungen auszulegen. - Die Studierenden kennen die Funktionsweise und Eigenschaften von Kraft-Wärme-Kälte Kopplungs Aggregaten und sind in der Lage diese Anlagen für gegebene Randbedingungen auszulegen. - Die Studierenden sind in der Lage Optimierungspotentiale in Industriebetrieben, bei kommunalen Energieversorgern und im Gebäudesektor zu erkennen. - Die Studierenden sind in der Lage diese Optimierungspotentiale ökologisch und ökonomisch zu bewerten. - Die Studierenden sind in der Lage Konzepte zu entwerfen, die die Nutzung dieser Potentiale ermöglichen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden sind in der Lage energiesystemtechnische Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten. (Methodenkompetenz) - Durch Lösen der Übungen in Kleingruppen sind die Studierenden in der Lage Aufgabenstellungen im Team zu bearbeiten. (Teamarbeit)			

10 • Industrielle Prozesswärmewirtschaft • Wärmerückgewinnung • Wärmeintegration heißer und kalter Ströme nach der Pinchtechnik • Integration externer Betriebsmittel 11 • Integration von Wärmetechnischen Anlagen • Gestaltung von Wärmeübertragernetzwerken 12 • Fortwärmewirtschaft • Industrielle Abwärme im Raumwärmemarkt • Verstromung industrieller Fortwärme			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Energiewirtschaft	Eine 120-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder mündliche Prüfung Energiesystemtechnik [MSCES-2305.a]	120	5	0
Vorlesung Energiesystemtechnik [MSCES-2305.b]		0	2
Übung Energiesystemtechnik [MSCES-2305.c]		0	1

Modul: Finite Elements in Fluids [MSCES-2307]

MODUL TITEL: Finite Elements in Fluids						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	English
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung: • Gliederung, • Geschichte der Finite-Elemente-Methode. 2 • Erhaltungssätze (1): • kinematische Beschreibung, Arbitrary-Lagrangian-Eulerian Beschreibung • Reynold'sche Transport-Satz. 3 • Erhaltungssätze (2): • Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie, • Euler und Navier-Stokes Gleichungen. 4 • Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1): • Funktionenräume, Normen, • Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. 5 • Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2): • Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung, • Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. 6 • Konvektion-Diffusions-Gleichung (1): • schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizen-darstellung, • Péclet-Zahl, Diskretisierungsfehler 7 • Konvektion-Diffusions-Gleichung (2): • historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden, • Petrov-Galerkin Formulierung. 8 • Konvektion-Diffusions-Gleichung (3): • Fehlerabschätzung, • Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind: Konvektion-Diffusions Gleichung, Zeitdiskretisierungsverfahren, Stokes-Gleichung, Navier-Stokes-Gleichung. • Die Studierenden wissen von den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung bei Problemen mit mehreren Feldern. • Die Studierenden sind sich bewusst über die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen. • Die Studierenden verstehen das Konzept der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuum-basierte Methoden, Finite Increment Calculus und Variational Multiscale Ansätze. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden bekommen in Übungen die Erfahrung mit einem Strömungssimulationsprogramm aus der Forschung, sowie der Visualisierung von Daten.			

9			
• Zeitdiskretisierung (1): • Theta-, Lax-Wendroff-, leap-frog-Methoden, • Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung			
10			
• Zeitdiskretisierung (2): • Stabilität, Genauigkeit, • Fourieranalyse.			
11			
• Zeitdiskretisierung (3): • modified-equation Methode, • Taylor-Galerkin-Methoden.			
12			
• Zeitdiskretisierung (4): • Zeit-Raum-Methoden, • lineare Mehrschrittmethoden.			
13			
• Stokes Gleichung (1): • konstitutiver Ansatz, Randbedingungen, • saddle-point Aspekte.			
14			
• Stokes Gleichung (2): • schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung, • LBB-Bedingung, Interpolation-Ansätze, Stabilisierung.			
15			
• Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen: • schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung, • Zusammenfassung.			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematische Grundlagen I-IV • Partielle Differentialgleichungen • Programmierung	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Finite Elements in Fluids [MSCES-2307.a]		4	0
Vorlesung Finite Elements in Fluids [MSCES-2307.b]		0	2
Übung Finite Elements in Fluids [MSCES-2307.c]		0	1

Modul: Verfahren der Oberflächentechnik [MSCES-2309]

MODUL TITEL: Verfahren der Oberflächentechnik						
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			
1 - Einführung in die Oberflächentechnik - Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung - Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten - Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff - Funktion von Oberflächen 2 - technische Nutzung von Plasma - thermische und nichtthermische Plasmen 3 - elektrochemische Metallabscheidung - Galvanik, chemische Metallabscheidung 4 - Konversionsverfahren - Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren 5 - Thermochemische Diffusionsverfahren - Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren 6 - PVD - Physical Vapor Deposition - Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Nieder-voltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD 7 - CVD - Chemical Vapor Deposition - Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD 8 - Sol-Gel-Verfahren - Schmelztauchverfahren 9 - Thermisches Spritzen - Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plasmaspritzen			Fachbezogen: - Studenten können die wichtigsten Verfahren der Oberflächentechnik beschreiben. - Studenten können das jeweilige Verfahrensprinzip skizzieren und das Funktionsprinzip erklären. - Studenten kennen zu jedem Verfahren der Oberflächentechnik typische Anwendungsbeispiele - Studenten können hinsichtlich Konstruktion, Werkstoff und Schutzfunktion die Verfahren der Oberflächentechnik voneinander abgrenzen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

10 • Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen) • Auftragschweißen 11 • ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik • thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen • Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung • Anforderungen an Schicht, Verbund, System 12 • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Verfahren der Oberflächentechnik [MSCES-2309.a]	120	6	0
Vorlesung Verfahren der Oberflächentechnik [MSCES-2309.b]		0	2
Übung Verfahren der Oberflächentechnik [MSCES-2309.c]		0	2

Modul: Automatisierungstechnik für Produktionssysteme [MSCES-2311]

MODUL TITEL: Automatisierungstechnik für Produktionssysteme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern - Überblick über reale Automatisierungslösungen - Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 - Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung - Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik - Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 - RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation - Eigenschaften und Besonderheiten der RC - Varianten der Programmierung - Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 - Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien - Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion - Kooperation zwischen Robotern - Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 - Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide - Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks - Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 - Leittechnik und MES - Transparenz in der Fertigung - Controlling & Monitoring der Produktion - Bedienen und Beobachten - Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen			Fachbezogen: - Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtgesellschaftlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. - Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. - Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringsysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. - Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert im Team Lösungsansätze steuerungstechnischer Problemstellungen zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten. - Sie sind in der Lage die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu untermauern.			

7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie	

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagen der Informationsverarbeitung • Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen	• Eine mündliche Prüfung • Eine Bewertung der Projektergebnisse		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme [MSCES-2311.a]		6	0
Vorlesung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme [MSCES-2311.b]		0	2
Übung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme [MSCES-2311.c]		0	2

Modul: Konstruktion von Fertigungseinrichtungen [MSCES-2312]

MODUL TITEL: Konstruktion von Fertigungseinrichtungen						
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			
1 - V1: Drehmaschine (Hersteller: DS Technologie) - Konzeptionierung und Konstruktion von Drehmaschinen, maschinenspezifische Baugruppen - Ü1: Konstruktionsaufgabe 2 - V2: Bearbeitungszentrum 1 (Hersteller: Fritz Werner) - Konzeptionierung und Konstruktion 3-achsiger Bearbeitungszentren, maschinenspezifische Baugruppen - Ü2: Konstruktionsaufgabe 3 - V3: Bearbeitungszentrum 2 (Hersteller: DynaM) - Konzeptionierung und Konstruktion von Bearbeitungszentren mit Parallelkinematik, maschinenspezifische Baugruppen - Ü3: Konstruktionsaufgabe 4 - V4: Bearbeitungszentrum 3 (Hersteller: Heyligenstaedt) - Konzeptionierung und Konstruktion von Vorsatzköpfen für Bearbeitungszentren, Aufbau und Arbeitsweise von Schwenkgetrieben, maschinenspezifische Baugruppen - Ü4: Konstruktionsaufgabe 5 - V5: Bearbeitungszentrum 4 (Hersteller: Chiron) - Konzeption und Konstruktion von Werkzeugwechslern, Werkzeugschnittstellen - Ü5: Konstruktionsaufgabe 6 - V6: Werkzeugspannsysteme und Werkstückhandhabung - Aufbau und Arbeitsweisen, wirtschaftliche und praxistaugliche Lösungen - Ü6: Konstruktionsaufgabe 7 - V7: Exkursion zu Maschinenhersteller oder Anwender - Ü7: Konstruktionsaufgabe 8 - V8: Schleifmaschine 1 (Hersteller: Hauni Blohm) - Konzeptionierung und Konstruktion von Flachsleifma-			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die wichtigsten Werkzeugmaschinentypen. Sie verstehen deren Grundfunktionen und die für die Realisierung der Funktionen erforderlichen Maschinenbaugruppen. - Sie beherrschen die Berechnung der wichtigsten Schlüsselemente und können diese funktions- und belastungsgerecht auslegen. - Die Studierenden können komplexere Maschinensysteme in ihre wesentliche Grundfunktionen zerlegen und die konstruktiv-mechanischen Zusammenhänge herausstellen. - Auf Basis dieser Kenntnisse können die Studierenden Lösungen für gestellte Konstruktionsaufgaben entwickeln, diese anforderungsgerecht auslegen und in einem Konstruktionsentwurf umsetzen. - Die Studierenden können diese Kenntnisse auf andere Maschinenkonzepte übertragen und deren Eigenschaften im Hinblick auf technisch-konstruktive Eigenschaften bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden durch die Konstruktionsaufgabe befähigt komplexe technische Fragestellungen zu erfassen, Problemstellungen zu identifizieren und im Team Lösungswege zu erarbeiten. - Durch die enge Zusammenarbeit in der Gruppe und mit dem Übungsbetreuer wird die kommunikative Fähigkeit jedes einzelnen gefördert. - Die Studierenden erlernen zielorientiertes Projektmanagement durch die Bearbeitung der Konstruktionsaufgabe in der Gruppe. - Durch die Ausarbeitung der gesamten Konstruktionsunterlagen vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeiten, technische Zusammenhänge darzustellen. - Durch die Darstellung der Projektergebnisse im Rahmen der Prüfung erlernen und vertiefen sie wichtige Fähigkeiten der Präsentation und verbessern ihre kommunikative Fähigkeiten.			

schinen, maschinenspezifische Baugruppen • Ü8: Konstruktionsaufgabe 9 • V9: Schleifmaschine 2 (Hersteller: Schaudt) • Konzeptionierung und Konstruktion von CNC-Außenrundsleifmaschinen, maschinenspezifische Baugruppen • Ü9: Konstruktionsaufgabe 10 • V10: Verzahnmaschine (Hersteller: Liebherr) • Konzeptionierung und Konstruktion von Verzahnmaschinen, Prinzipien der Bewegungserzeugung • Ü10: Konstruktionsaufgabe 11 • V11: Walzmaschine 1 (Axial-Gesenkwalzmaschine) • Konzeption und Konstruktion von Walzmaschinen, maschinenspezifische Baugruppen • Ü11: Konstruktionsaufgabe 12 • V12: Walzmaschine 2 (Drückwalzmaschine) • Konzeption und Konstruktion von Drückwalzmaschinen, maschinenspezifische Baugruppen • Ü12: Konstruktionsaufgabe 13 • V13: Reserve • Ü13: Konstruktionsaufgabe 14 • V14: Reserve • Ü14: Konstruktionsaufgabe			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Werkzeugmaschinen • Maschinenelemente	• Eine mündliche Prüfung: • Vorstellung und Verteidigung der Konstruktionsaufgabe • Konstruktionserklärung anhand von Beispielen aus dem Maschinenatlas		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Konstruktion von Fertigungseinrichtungen [MSCES-2312.a]		6	0
Vorlesung/Übung Konstruktion von Fertigungseinrichtungen [MSCES-2312.bc]		0	4

Modul: Bioprozesskinetik [MSCES-2314]

MODUL TITEL: Bioprozesskinetik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Erweiterte Enzymreaktionskinetiken (Bi-uni, Ping-pong) 2 • Folgereaktionen durch mehrere Enzyme in einem Mikroorganismus oder durch mehrere Mikroorganismen 3 • Wachstum filamentöser Mikroorganismen 4 • Modellierung einer Bäckerhefe mit Crabtree - Effekt 5 • Enzymreaktionen und Fermentationen mit einer zweiten flüssigen Phase • Schwingungen in Räuber - Beute - Populationen 6 • Kultivierung phototropher Organismen (Algen) 7 • Shift- und Pulsexperimente bei Prozessen mit Produktinhibition 8 • Selektionsdruck in kontinuierlichen Reaktionen (Chemostat, Turbidostat, Einfluss von Wandwachstum) 9 • Induktion (chemisch oder durch Temperaturshift) bei der rekombinanten Proteinproduktion 10 • Modellierung von verschiedenen Regelstrategien (pO ₂ -stat, pH-stat, RQstat) 11 • Standardisierung einer Vorkultur durch Fed-batch Betriebsführung • Bilanzierung des Wassers bzw. des Volumens bei Hochzelllichtfermentationen 12 • Verhalten von Mikroorganismen bei Limitierungen durch unterschiedliche Elemente • Zweitsubstratlimitierungen, Fed-batch und kontinuierliche Kultur mit gleichzeitiger Limitierung durch zwei Substrate			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen Wachstums- und Produktbildungs kinetiken für typische Fermentationsprozesse mit z.B. Hefen, Algen, Pilzmycelen und können diese in mathematischen Modellen abbilden. - Die Studierenden sind in der Lage, die Wechselwirkung der menschlich beeinflussten Reaktor Umgebung mit den eingesetzten Mikroorganismen geeignet in die Bioprozessmodelle zu integrieren und deren Auswirkung zu interpretieren. - Die Studierenden sind in der Lage, Reaktorkonfiguration und eingestellte oder nachgeführte Prozessbedingungen basierend auf der Bioprozesskinetik zu optimieren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

13 • Modellierung des pH-Wertes • Änderung der pH-Optima durch Immobilisierung 14 • Optimierung des Volumenverhältnisses und der Zwischeneinspeisung bei einer zweistufigen Kaskade bei einem katabolitreprimierten System 15 • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten Mikroorganismen beim Auftreten von Kontaminationen • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten substratinhierten Mikroorganismen beim Auftreten von sonst letalen Stoßbelastungen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Reaktionstechnik	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Bioprozesskinetik [MSCES-2314.a]	90	6	0
Vorlesung Bioprozesskinetik [MSCES-2314.b]		0	2
Übung Bioprozesskinetik [MSCES-2314.c]		0	1

Modul: Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen [MSCES-2316]

MODUL TITEL: Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen						
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 • Prozess- und Kostenmodelle • Aussagekraft von Bioprozessmodellen 2 • Kostenschätzung im Investitionsprojekt • Inhalte von Projektstudien 3 • Methoden zur Schätzung von Herstellkosten • Fließbildern und Massen- und Energiebilanzen • Personalkostenschätzung 4 • Methoden zur Schätzung von Investitionskosten • detaillierte Methoden vs. Regressionsgleichungen • Kostenfaktoren 5 • Kenngrößen der Wirtschaftlichkeit • Abschreibung, Steuern, Cash-flow • Break-Even, ROI, Amortisationszeit 6 • Dispositionsrechnungen • Deckungsbeitragsmethode • Anlagenkapazität 7 • Betrachtung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten • Gestaltung der Forschungspipeline			Fachbezogen: • Die Studenten kennen die Inhalte und Aussagekraft von Prozessmodellen und Kostenmodellen und können diese differenzieren. • Die Studierenden verstehen die grundlegenden Begriffe aus der Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und können diese für gegebene Prozesse anwenden. • Die Studierenden interpretieren Wirtschaftlichkeitsberechnungen angemessen und können daraus Folgerungen für den Bioprozess ableiten. • Die Studierenden sind in der Lage, manuelle und computergestützte Kostenrechnungsmethoden anzuwenden und deren Vorhersage zu beurteilen. • Die Studierenden können typische Projektfragestellungen auf wirtschaftliche und Prozessfragestellung hin analysieren und übertragen diese adäquat in Software. • Die Studierenden lernen typische Anlagenkonfigurationen für biotechnische Produkte kennen und können für unbekannte Prozesse geeignete Anlagenkonfigurationen vorschlagen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können MS - Excel für die Erstellung von Diagrammen nutzen • Die Studierenden lernen, umfangreiche Software gezielt anzuwenden.			

8 • (Übung) Einführung in SuperProDesigner • Flowsheeting, Definition des Prozesses • Beispiel: Herstellung eines monoklonalen Antikörpers 9 • (Übung) Einführung in SuperProDesigner II • Anwendung zur Wirtschaftlichkeitsberechnung • Eingangsgrößen, Interpretation • Beispiel: Herstellung eines monoklonalen Antikörpers 10 • (Übung) Sensitivitätsanalysen • Variation von Rohmaterialkosten und Verkaufspreis • Beispiel: Humaninsulinproduktion 11 • (Übung) Sensitivitätsanalysen • Anlagendurchsatz und Lizenzierung • Beispiel: Humaninsulinproduktion 12 • (Übung) Vergleich von Kostenschätzungsmethoden • Schwerpunkt manuelle Methoden • Beispiel: beta-Galactosidase-Anlage 13 • (Übung) Vergleich von Kostenschätzungsmethoden • Schwerpunkt PC-basierte Methode und Diskussion • Beispiel: beta-Galactosidase-Anlage 14 • (Übung) Einfluss des Bioprozessmodells • Simulation der Lysinsynthese (ModelMaker) 15 • (Übung) Verknüpfung von Bioprozessmodell und Kostenmodell • Beispiel: Lysinsynthese (SuperProDesigner)	

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Englisch - Kenntnisse	Eine 60-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen [MSCES-2316.a]	60	2	0
Vorlesung Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen [MSCES-2316.b]		0	1
Übung Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen [MSCES-2316.c]		0	1

Modul: Reaktionstechnik [MSCES-2317]

MODUL TITEL: Reaktionstechnik						
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			
Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.: - biologische und chemische Prozesse, jeweilige typische Vor- und Nachteile - Notwendigkeit zur Beschreibung, Modellierung und Simulation von kinetischen Phänomenen - unstrukturierte, strukturierte, segregierte Modelle von kinetischen Phänomenen - Klassifizierung von Reaktionen: homogene, heterogene Reaktionen, Chemische Katalysatoren, Typen von Biokatalysatoren - Reaktionsordnungen - Kinetik chemischer und biologischer Elementarreaktionen - Limitierungen, Inhibierungen, Aktivierungen - verschiedene Phasen des Wachstums von Mikroorganismen, Mathematische Ansätze zu deren Beschreibung - Reaktionsstöchiometrien chemischer und biologischer Reaktion - aerobe/ anaerobe Reaktionen: respiratorischer Quotient - Reaktionswärmen - Batch-, kontinuierliche Reaktoren, Vor- und Nachteile - Herleitung der Bilanzen für Reaktoren mit Rückführungen - Bilanzen für Reaktoren mit Zuführungen: fed-batch-Reaktor - Reaktoren mit immobilisierten Katalysatoren, Katalysatoren mit Diffusionswiderständen - Thiele Modulus - Stationäre Zustände und Reaktionen - Mehrkomponenten-Reaktionen - Einfluss des pH-Wertes auf biologische Reaktionen - Temperatureinfluss auf biologische und chemische Reaktionen - Einfluss des osmotischen Druckes auf biologische Reaktionen - Eduktüberschuss-, Produkt- und Nebenprodukt-Inhibierungen - Parallelreaktionen - Sequentielle Reaktionen - Verhalten von Reaktionssystemen mit Eduktüberschuss-, Produktinhibierung oder Katabolitrepression im Fed-batch - Kinetische Beschreibung von Bioprozessen mit Katalysatorrückführung - Beschreibung von Prozessen unterschiedlicher Kinetik mit Reaktorkaskadierung - Interaktion von Reaktion und Stofftransport - Regelstrategien			Die Studierenden - sind fähig, die Bedeutung der Kinetik für chemische und biologische Prozesse zu interpretieren und in Bezug zur Gleichgewichtsthermodynamik zu setzen. - können grundlegende kinetische Begriffe definieren und wesentlich kinetische Phänomene beschreiben. - können die unterschiedlichen Zeitskalen von Elementarprozessen einschätzen und in Modellen adäquat berücksichtigen. - kennen verschiedene Optimierungsziele und können diese situationsbedingt anwenden. - können die Gesamtkinetik von biologischen und chemischen Reaktionen aus der Überlagerung von kinetischen Einzelreaktionsprozessen ableiten. - kennen typische Reaktorkonfigurationen und können für beispielhafte Prozesse optimale Reaktorkonfigurationen und Reaktorbetriebsweisen herleiten und beurteilen. - lernen wesentliche Beispiele für homogene, heterogene, enzymatische und Ganzzell-Katalyse kennen. Zusätzlich zu den fachlichen Inhalten: Die Studierenden - können mit Simulationswerkzeugen umgehen. - sind in der Lage, komplexe Gesamtprozesse systematisch in Teilprobleme zu zerlegen.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 90-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Reaktionstechnik [MSCES-2317.a]	90	4	0
Vorlesung Reaktionstechnik [MSCES-2317.b]		0	2
Übung Reaktionstechnik [MSCES-2317.c]		0	1

Modul: Produktaufarbeitung [MSCES-2319]

MODUL TITEL: Produktaufarbeitung						
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			
1 • Organisation • Allgemeine Einführung • Einführung in die Fallstudien 2 • Fallstudie - Grobreinigung • Zell Aufschluß • Flokulation 3 • Zentrifugation 4 • Filtration 5 • Expanded bed Adsorption 6 • Expanded Bed Adsorption 7 • Magnet Separation • Wässrige Zwei-Phasen Systeme 8 • Chromatographie 9 • Chromatographie 10 • Fallstudie pDNA • Fallstudie mAb 11 • Fallstudie pDNA • Fallstudie mAb 12 • Inclusion body refolding • Löslichkeit 13 • Prozess Entwicklung - HTS 14 • Wiederholung			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die typischen Unit operations für Proteinaufreinigung und können diese auslegen. • Die Studierenden entwickeln ein Prozessverständnis für Proteinaufreinigungsverfahren. • Die Studierenden sind in der Lage, für ein Protein in einem gegebenen Produktionssystem einen geeigneten Aufarbeitungsrouten vorzuschlagen und zu begründen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Bioprozesskinetik • Thermische Trennverfahren	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Produktaufarbeitung [MSCES-2319.a]	90	3	0
Vorlesung Produktaufarbeitung [MSCES-2319.b]		0	2

Modul: Bewegungstechnik [MSCES-2321]

MODUL TITEL: Bewegungstechnik						
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			
1 - Einführung - Grundlegende Zusammenhänge - Anwendungsgebiete 2 - Analyse, Klassifizierung von Bewegungsaufgaben und Struktursynthese 3 - Getriebeanalyse: 5 & 6-gliedrige Getriebe, Polbahnen 4 - Getriebeanalyse: Räumliche & spärliche Getriebe 5 - Getriebesynthese: Alt'sche Totlagenkonstruktion 6 - Getriebesynthese: Mehrfache Erzeugung von Koppelkurven 7 - Rädergetriebe: Grundlagen und Anwendungen, Übersetzungsverhältnisse, Umlaufrädergetriebe, Differentialgetriebe 8 - Rädergetriebe: Radlinien, Räderkurbelgetriebe 9 - Krümmungstheorie: Satz von Euler-Savary, Satz von Bobillier 10 - Krümmungstheorie: Hartmannsche Konstruktion, Bresse'sche Kreise 11 - Kinetik: Kräfte und Momente 12 - Kinetik: Virtuelle Leistung, Verfahren nach Hain			Fachbezogene Lernziele: - Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über Auslegung und Berechnung von komplexen Bewegungssystemen. - Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Bewegungsaufgabe zu erfassen, beschreiben, gegebenenfalls in einfachere Einzelbewegungen zu zerlegen und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. - Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Getriebetypen und die verschiedenen Ordnungskriterien. - Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung eine Struktursynthese durchzuführen, um auf diese Weise geeignete Strukturen von Bewegungseinrichtungen auszuwählen. - Die Studierenden lernen mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. - Die Studierenden sind mit der Kinematik ebener und räumlicher Mechanismen vertraut und können den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand analysieren. - Die Studierenden sind in der Lage die Krümmungseigenschaften von Bahnkurven zu analysieren und bei der Synthese von Bewegungseinrichtungen sinnvoll einzusetzen. - Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - keine			

13			
• Rastgetriebe			
14			
• Synchrongetriebe			
15			
• Anwendungsbeispiel:			
• Prinzipsynthese			
• Maßsynthese			
• Auslegung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):	Eine 120-minütige Klausur oder eine max. 45-minütige mündliche Prüfung.		
• Mechanik I, II, III			
• Mathematik I-III und Numerische Mathematik			
• Elektromechanische Antriebstechnik			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder mündl. Prüfung Bewegungstechnik [MSCES-2321.a]	120	6	0
Vorlesung Bewegungstechnik [MSCES-2321.b]		0	2
Übung Bewegungstechnik [MSCES-2321.c]		0	2

Modul: Kinematik, Dynamik und Anwendungen in der Robotik [MSCES-2326]

MODUL TITEL: Kinematik, Dynamik und Anwendungen in der Robotik						
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			
1 - Einführung - Grundlegende Zusammenhänge - Anwendungsgebiete 2 - Allg. Räumliche Getriebe - zugeschn. Berechnungsverfahren - vektorielle Berechnungsverfahren 3 - Serielle Handhabungsgeräte - kinematische Strukturen - qualitative Optimierung 4 - Parallele Handhabungsgeräte - kinematische Strukturen - Singularitäten 5 - Kinematik der Handhabungsgeräte - Hartenberg-Denavit Notation - Koordinatentransformation 6 - Kinematik der seriellen Handhabungsgeräte - zugeschn. Berechnungsverfahren - kinemat. Vorwärtsrechnung - kinemat. Rückwärtsrechnung 7 - Kinematik der parallelen Handhabungsgeräte - zugeschn. Berechnungsverfahren - kinemat. Vorwärtsrechnung - kinemat. Rückwärtsrechnung 8 - Kinematik der seriellen und parallelen Handhabungsgeräte - Geschwindigkeiten - Beschleunigungen 9 - Dynamik der seriellen Handhabungsgeräte - Dynamische Rückwärtsrechnung 10 - Dynamik der parallelen Handhabungsgeräte - Dynamische Rückwärtsrechnung			Fachbezogen: - Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Robotertechnik. - Die Studierenden sind in der Lage Strukturen von Handhabungsgeräten zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. - Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Handhabungsgeräten und sind in der Lage die für die jeweilige Handhabungsaufgabe passende Gerätestruktur auszuwählen. - Die Studierenden sind fähig, den Bewegungszustand eines Handhabungsgerätes zu beschreiben und die für die Berechnung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen notwendigen Algorithmen aufzustellen. - Die Studierenden kennen die Verfahren zur kinematischen Vorwärts- und Rückwärtsrechnung. - Die Studenten kennen den Unterschied zwischen der dynamischen Vorwärts- und Rückwärtsrechnung. - Für die zu analysierenden Handhabungsgeräte leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Handhabungsgeräten aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Keine			

11 • Dynamik der seriellen Handhabungsgeräte • Dynamische Vorwärtsrechnung 12 • Dynamik der parallelen Handhabungsgeräte • Dynamische Vorwärtsrechnung 13 • Greifer • Antriebssystem • Mechanisches System • Informationsverarbeitung 14 • Einführung in die Roboter-Programmierung • Tech-In-Programmierung • Off-Line-Programmierung • Bahngenerierung 15 • Anwendungsbeispiel • Bewegungsaufgabe • Anforderungsliste • Antriebskräfte und -momente • Auslegung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Mechanik I,II,III • Mathematik i bis III und numerische Mathematik • Antriebstechnik II • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Kinematik, Dynamik und Anwendungen in der Robotik [MSCES-2326.a]		6	0
Vorlesung Kinematik, Dynamik und Anwendungen in der Robotik [MSCES-2326.b]		0	2
Übung Kinematik, Dynamik und Anwendungen in der Robotik [MSCES-2326.c]		0	2

**Modul: Diagnose und Sicherheitsbetrachtung aktueller und zukünftiger Fahrzeugsysteme
[MSCES-2328]**

MODUL TITEL: Diagnose und Sicherheitsbetrachtung aktueller und zukünftiger Fahrzeugsysteme						
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 - Definition von Systemarchitekturen und Datenverbundsysteme 2 - Entwicklung sicherheitsrelevanter Systeme I - Klassifizierung, Gesetze & Richtlinien 3 - Entwicklung sicherheitsrelevanter Systeme II - Betriebstrategien, Homologationsverfahren 4 - Diagnosemechanismen im Entwicklungsprozess 5 - FMEA als Werkzeug zur Diagnose 6 - End of Line Diagnose - Schnittstellen und Funktionsgruppen 7 - End of Line Diagnose - Anwendungen 8 - Aufgaben bei der Überwachung und Methoden der Fehlererkennung 9 - Diagnosedienste und Diagnosekommunikation 10 - On-board Diagnose - Anforderungen kontinuierlicher Systemüberwachung 11 - OBD-II, E-OBD 12 - Off-board Diagnose - Periodische Überwachung (Hauptuntersuchung & Werkstatt)			Fachbezogen: - Im Rahmen dieser Vorlesung werden den Studierenden die neuen Anforderungen an die Fahrzeugdiagnose zu verschiedenen Zeitpunkten des Produktzyklus vorgestellt. Die Vorlesungsschwerpunkte gliedern sich z.B. in: - Off-line Diagnose: - Homologationsvorschriften - FMEA im Entwicklungsprozess - End of Line Diagnose in der Produktion - Anwendungen der Diagnose in Werkstätten / bei zyklischer Überwachung - On-line Diagnose: - Systemarchitekturen - Echtzeit-Eigendiagnose - Ausfallstrategien Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die teambezogene Diagnostik im Fahrzeug (Fehleridentifikation, Fehlersuche und Fehlerbehebung) wird gefördert.			

13			
• Off-board Diagnose • Anwendungen der Diagnose / KTS-520 Übung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Diagnose und Sicherheitsbetrachtung aktueller und zukünftiger Fahrzeugsysteme [MSCES-2328.a]	120	4	0
Vorlesung/Übung Diagnose und Sicherheitsbetrachtung aktueller und zukünftiger Fahrzeugsysteme [MSCES-2328.bc]		0	3

Modul: Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSCES-2329]

MODUL TITEL: Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik						
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			
1 • Überblick zum Lehrinhalt der Veranstaltung • Verkehrssystem Kraftfahrzeug • Wirtschaftliche Aspekte des Kraftfahrzeugs 2 • Radwiderstand • Luftwiderstand 3 • Luftwiderstand • Steigungs- und Gefällewiderstand 4 • Beschleunigungswiderstand • Gesamtwiderstand 5 • Energiespeicher • Ottomotor • Dieselmotor • Wankelmotor 6 • Gasturbine • Elektroantrieb • Hybridantrieb • Vergleich der Antriebe 7 • Mechanische Kupplung • Hydrodynamische Kupplung • Visco-Hydraulische Kupplung 8 • Mechanische Stufengetriebe • Mechanische stufenlose Getriebe • Hydraulische stufenlose Getriebe 9 • Automatikgetriebe • Vergleich der Getriebe			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Grundlagen der Fahrzeuglängsdynamik, d.h. sie kennen Zahlen/Statistiken zur den verschiedenen Transportsystemen, der Verkehrsentwicklung, Transportbedarf etc. Sie kennen die auf ein Fahrzeug wirkenden Fahrwiderstandsanteile. Weiterhin können sie die Baugruppen des Antriebsstrangs beschreiben • Die Studierenden können die Funktion der Baugruppen des Antriebsstranges erklären. • Die Studierenden können die gelernten Zusammenhänge der Fahrwiderstände anwenden, die Bedarfsleistung und die von einem Fahrzeug erzielten Fahrleistungen berechnen. • Die Studierenden können Eigenschaften von verschiedenen Bauformen von Antriebsstrangbaugruppen analysieren, diese vergleichen und beurteilen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

10			
• Kegelraddifferential • Stirnradplanetendifferential • Differentialsperren			
11			
• Gesetzliche Grundlagen zur Bremsanlage • Radbremsen • Bremskreisaufteilung • Hydraulikbremsanlage			
12			
• Druckluftbremsanlage • Hybride Bremsanlagen			
13			
• Elektrische Bremsanlagen • Dauerbremsen			
14			
• Fahrleistungen • Kraftstoffverbrauch			
15			
• Antriebskonzepte • Fahrgrenzen			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSCES-2329.a]	120	6	0
Vorlesung Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSCES-2329.b]		0	2
Übung Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSCES-2329.c]		0	2

Modul: Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit [MSCES-2331]

MODUL TITEL: Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit						
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 - Anforderungen an den Automobilingenieur - Umfeld der Automobilindustrie 2 - Einführung in die Fahrzeugsicherheit - Unfallanalyse 3 - Beleuchtung - Klimatisierung, Glas 4 - Sichtkonzeption, - Bedienkonzeption 5 - Fahrerassistenzsysteme - Einführung, Gliederung von FAS 6 - Fahrerassistenzsysteme - Sensoren und Aktuatoren 7 - Fahrerassistenzsysteme - Applikationen 8 - Längs- und Querdynamikregelung 9 - Längs- und Querdynamikregelung 10 - Biomechanik - Fußgängerschutz 11 - Rückhaltesysteme 12 - Pre-Crash - Post-Crash 13 - Anforderung an die Systemintegrität 14 - Virtuelle Realität			Fachbezogen: - Den Studierenden sind die Grundlagen der Unfallanalyse bekannt. - Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme bekannt - Ihnen sind die regelungstechnischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von FAS-Szenarien aufstellen. - Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz)			

15			
• Fahrerassistenzsysteme im Nutzfahrzeug			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Fahrzeugtechnik I, II	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit [MSCES-2331.a]		5	0
Vorlesung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit [MSCES-2331.b]		0	2
Übung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit [MSCES-2331.c]		0	1

Modul: Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSCES-2334]

MODUL TITEL: Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben						
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			
1 - Der Entwicklungsprozess und die Rolle des Entwicklungsingenieurs 2 - Exkursion zum Ford Testgelände Lommel (B) 3 - Ingenieurswerkzeuge und -techniken - QFD / FMEA. Robust Engineering - Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 4 - Ingenieurswerkzeuge und -techniken - SPC, Six Sigma - Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 5 - Ingenieurswerkzeuge und -techniken - Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 6 - Optimierung des Antriebssystems - Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen - Akustik, Schwingungen, Vibrationen 7 - Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen 8-9 - Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Akustik, Schwingungen, Vibrationen 10 - Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten - Entwicklung eines Handschaltgetriebes 11 - Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten - Optimierung des Motor-Getriebe-Systems - Ablauf eines Erprobungsprogramms			Fachbezogen: - Die Studierenden lernen die Entwicklungswerkzeuge zur systematischen Erarbeitung von konstruktiven Lösungen kennen. Hierzu zählen FMEA, SPC, Risiko-Prioritäts-Zahlen, Kano-Modelle... - Diese Werkzeuge werden anhand von Praxisbeispielen motiviert und angewendet. - Durch zahlreiche Übungen werden die Studierenden an den Qualitätsbegriff herangeführt und sensibilisiert. - Durch übergreifende Bauteilbetrachtungen (Motor/Gertiebeeinheit) wird das Verständnis für gesamtheitliche Systeme trainiert Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Im Rahmen der Exkursion wird das Teamverständnis und der Zusammenhalt in der Gruppe gefördert und das gemeinsame Lernen erleichtert			

Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSCES-2334.a]	120	5	0
Vorlesung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSCES-2334.b]		0	2
Übung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSCES-2334.c]		0	2

Modul: Drehflügler [MSCES-2338]

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			
1 - Beschreibung der historischen Entwicklung der Drehflügler und - Darstellung der dabei verfolgten unterschiedlichen Konzepte. 2 - Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Anordnungen der Rotoren und deren Antrieb. Z. B. Koaxialrotoren, Tandemanordnung, NOTAR, Blattspitzenantrieb, Flettnerrotoren. 3 - Erklärung der Funktion von Haupt- und Heckrotor, der mechanischen Ansteuerung und der dazu notwendigen Mechanik, insbesondere der der Taumelscheibe. 4 - Grundlagen der Strahltheorie, Herleitung der Gleichungen und Anwendung auf die Berechnung des Schwebeflugs, Rotorgütegrad und Leistungsbilanz beim Schwebeflug. 5 - Anwendung der Strahltheorie auf den Steig- und Sinkflug der Drehflügler. - Berechnung der Steiggeschwindigkeit und des Leistungsbedarfs. 6 - Anwendung der Strahltheorie auf den Vorwärtsflug. Leistungsbedarf abhängig von der Fluggeschwindigkeit mit den Anteilen: - Leistung durch die Durchströmung des Hauptrotors (induzierte Leistung), - Leistung durch den Zellenwiderstand (parasitäre Leistung) und Leistung durch die Rotorblätter (Profilwiderstand). 7 - Beschreibung der Ansätze für die Blattelementtheorie und Herleitung der Gleichungen. 8 - 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.			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zum Entwurf von Drehflüglern zu analysieren (Methodenkompetenz).			

9 • Berechnung des Rotorgütegrads und Definition des idealen und des optimalen Rotors. 10 • Herleitung der Gleichungen für den Vorwärtsflug mit der Blattelementtheorie, • Berechnung des Schubes und des Widerstandes am Rotorblattelement. 11 • Erklärung der unterschiedlichen Wirbelmodelle zur Ermittlung des induzierten Anstellwinkels des Hauptrotors als notwendigem Input für die Blattelementtheorie. 12 • Beschreibung und Berechnung der Schlag- und Schwenkbewegung der Hauptrotorblätter beim Vorwärtsflug und Erklärung des Zusammenhangs dieser Bewegungen mit der zyklischen Blattverstellung (Taumelscheibe). 13 • Behandlung der Zusammenhänge bei der Flugsteuerung und Trimmung von Drehflüglern, Erklärung der Blattspitzenebene, der Kontrollachse, und der Rotorschafachse. 14 • Erklärung der Nicksteuerung und der Nickbewegung der Drehflügler, • Beschreibung des Zusammenhangs mit der statischen Stabilität. 15 • 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: • Strömungsmechanik	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Drehflügler [MSCES-2338.a]		4	0
Vorlesung Drehflügler [MSCES-2338.b]		0	2
Übung Drehflügler [MSCES-2338.c]		0	1

Modul: Foundations of Finite Element Methods [MSCES-2341]

MODUL TITEL: Foundations of Finite Element Methods						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Konzept der Finite Elemente Methode - Zusammensetzung einer Steifigkeitsmatrix (symbolisch) 2 - Globale und lokale Koordinaten - Steifigkeitsmatrix für Stabelemente / Koordinatentransformation 3 - Grundlagen der Variationsrechnung, Begriff des Variationsprinzips - Berechnung von Fachwerkstrukturen mit Hilfe der Matrix-Steifigkeitsmethode 4 - Euler-Lagrange-Gleichungen - Natürliche und wesentliche Randbedingungen 5 - Mehrfachintegrale, Gauß-Theorem - Variation elementarer algebraischer Funktionen 6 - Variationsprinzipien für lineare selbstadjungierte Differentialoperatoren - Lösung einiger klassischer Variationsprobleme 7 - Prinzip der virtuellen Arbeit als schwache Form der Impulsbilanz, Variationsprinzipien der Mechanik (Lagrange, Hu-Washizu) - Differentialgleichung für einen linear elastischen Balken, analytische Lösung für verschiedene Lastfälle 8 - Rayleigh-Ritz-Verfahren, Verfahren der gewichteten Residuen, Kollokationsverfahren 9 - Galerkin-Verfahren, Methode der kleinsten Quadrate, - Anwendung von kontinuierlichen Formfunktionen zur Lösung eines klassischen Balkenproblems.			Ziel der Lehrveranstaltung ist es, ein sicheres Grundwissen der Finite-Elemente-Methoden (FEM) und deren Anwendung in der Festkörper- und Strukturmechanik zu vermitteln. Fachbezogen: Die Studierenden... - verstehen, warum die FE-Methoden und verwandte numerische Methoden für die Ingenieurpraxis von Wichtigkeit sind. - verstehen das Grundkonzept der FEM. - sind in der Lage, Stabwerke mit unterschiedlichen Randbedingungen mit Hilfe der FEM zu berechnen. - verstehen das fundamentale Konzept der Variationsrechnung. - sind in der Lage, einfache mechanische Probleme mit Hilfe der Methoden der gewichteten Residuen zu formulieren und zu lösen. - können einfache ebene Probleme mit Hilfe der FEM eigenständig formulieren und lösen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.			

10 • Verschiebungsmethode • Beispiele für Approximationen nach den Verfahren der gewichteten Residuen 11 • Anforderungen an Formfunktionen • Kontinuierliche und stückweise definierte Formfunktionen • Approximationen mit stückweise definierten Formfunktionen 12 • Zweidimensionale elastische Probleme (ebener Verformungszustand und ebener Spannungszustand) • Dreieckselemente • Torsion eines Stabes mit rechteckigem Querschnitt 13 • Beispiele zur Berechnung von ebenen Verzerrungszuständen und ebenen Spannungszuständen mit linearen Dreieckselementen 14 • Axialsymmetrische Spannungsanalyse , 3-D Spannungsanalyse 15 • Repetitorium			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Englischkenntnisse	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Foundations of Finite Element Methods [MSCES-2341.a]	120	5	0
Vorlesung Foundations of Finite Element Methods [MSCES-2341.b]		0	2
Übung Foundations of Finite Element Methods [MSCES-2341.c]		0	2

Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSCES-2345]

MODUL TITEL: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	English
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Dreidimensionale Vektorfelder • Divergenz und Rotation 2 • Eigenwertproblem von Tensoren zweiter Stufe • Eigenwerte und Eigenvektoren 3 • Charakteristisches Polynom • Hauptinvarianten von Tensoren zweiter Stufe 4 • Beziehungen zwischen Hauptinvarianten, Hauptspuren und Eigenwerten 5 • Spektraldarstellung und Eigenprojektionen • Spektrale Zerlegung eines symmetrischen Tensors 6 • Cayley-Hamilton Theorem 7 • Skalarwertige isotrope Tensorfunktionen • Darstellungen von isotropen Tensorfunktionen 8 • Skalarwertige anisotrope Tensorfunktionen • Rychlewski-Theorem 9 • Materialsymmetrie • Isotrope, transversale isotrope und orthotrope Materialien 10 • Ableitungen von skalarwertigen isotropen Tensorfunktionen • Differentiationsregeln für Tensoren 11 • Ableitungen von Hauptinvarianten, Hauptspuren und Eigenwerten von Tensoren zweiter Stufe			Ergänzend zum ersten Teil der Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden einen Einblick in die moderne Differentialgeometrie und Materialmodellierung. Die Studierenden... • lernen die Begriffe Materialsymmetrie, Isotropie, Anisotropie • sind in der Lage, konstitutive Beziehungen für isotrope und anisotrope Materialien (wie z.B. Faserverstärkte Kunststoffe oder biologischer Gewebe) zu formulieren. • können unter Anwendung der Feldtheorie und Differentialrechnung verschiedene Gleichgewichtsbeziehungen sowohl in der Absolutschreibweise als auch in der Index-Notation formulieren. • können die theoretischen Konzepte der Materialmodellierung auf reale Problemstellungen übertragen und numerisch implementieren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.			

12			
• Konstitutive Beziehungen für hyperelastische Materialien			
13			
• Tensorwertige isotrope Tensorfunktionen			
• Darstellungssatz			
14			
• Beispiele von konstitutive Beziehungen für isotrope und anisotrope elastische Materialien			
15			
• Übungsklausur			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I • Englisch	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSCES-2345.a]	120	6	0
Vorlesung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSCES-2345.b]		0	2
Übung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II [MSCES-2345.c]		0	2

Modul: Luftfahrtantriebe II [MSCES-2347]

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			
1 • Zweck der Mehrwellenbauart • Aerothermodynamische Zusammenhänge 2 • Regelgesetz 3 • Drehzahlverhältnis von Niederdruck- und Hochdruckteil 4 • Instationäres Betriebsverhalten 5 • Einsatzbereiche und Bauarten von ZTL-Triebwerken • Aerothermodynamische Zusammenhänge 6 • Auslegung und Gestaltung von ZTL-Triebwerken 7 • Betriebsverhalten von ZTL Triebwerken 8 • Einsatzbereiche und Aufbau von PTL Triebwerken und Turbomotoren • Aerothermodynamische Zusammenhänge 9 • Komponenten des PTL Triebwerks 10 • Sonderprobleme bei PTL-Triebwerken und Prop-Fans 11 • Triebwerke für den Überschallflug • Allgemeine Anforderungen 12 • Überschalleinlaufdiffusoren 13 • Schubdüsegestaltung für den Überschallflug 14 • Überschalltriebwerke mit Nachverbrennung			Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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 • Luftfahrtantriebe I	Eine 120-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Luftfahrtantriebe II [MSCES-2347.a]	120	5	0
Vorlesung Luftfahrtantriebe II [MSCES-2347.b]		0	2
Übung Luftfahrtantriebe II [MSCES-2347.c]		0	2

Modul: Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSCES-2348]

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			
• Grundlegende Diskretisierungsmethoden • Erhaltungsgleichungen • Räumliche Diskretisierung für zell-zentrierte Verfahren • Zeitliche Diskretisierung • Gleichungssystemlöser • Turbulenzmodellierung • Randbedingungen in Turbomaschinen • Prinzipien der Netzgenerierung • Limitationen und Probleme von CFD			Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik 1 & 2 • Strömungsmechanik 1 & 2 • Grundlagen der Turbomaschinen • Turboverdichter und Pumpen (Auslegung von Turbomaschinen)			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSCES-2348.a]				120	6	0
Vorlesung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSCES-2348.b]					0	2
Übung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSCES-2348.c]					0	2

Modul: Raumfahrtantriebe II [MSCES-2350]

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			
1 • Treibstoffaufbereitung und Verbrennungsprozess bei Flüssigkeitstriebwerken 2 • Auslegung von Treibstoffpumpen und Turbinen 3 • Schubvektorsteuerung 4 • Verbrennungsinstabilitäten 5 • Auslegung und Betrieb von Testanlagen 6 • Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme 7 • Luftatmende Antriebe und Kombinationstriebwerke für wieder verwendbare Raumtransportsysteme			Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Raumfahrtantriebe I			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumfahrtantriebe II [MSCES-2350.a]					5	0
Vorlesung Raumfahrtantriebe II [MSCES-2350.b]					0	2
Übung Raumfahrtantriebe II [MSCES-2350.c]					0	2

Modul: Technik der Luftfahrtantriebe I [MSCES-2352]

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			
1 • Stationäres Betriebsverhalten der Fluggasturbine in Mehrwellenbauweise 2 • Aerothermodynamische Auslegung und Betriebsverhalten von ZTL-Triebwerken 3 • Konstruktive Ausführungen von Fan und Propfan 4 • Aerothermodynamische Auslegung von Turbomotoren und PTL-Triebwerken 5 • Aerodynamik des Propellers 6 • Auslegung von Fluggasturbinen für den Überschallflug, Gestaltung und Betriebsverhalten von Überschalleinlaufdiffusoren 7 • Nachverbrennung, Luftatmende Strahlantriebe für den Hyperschallflug			Fachbezogen: • 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.): • keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe I [MSCES-2352.a]					3	0
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe I [MSCES-2352.b]					0	2

Modul: Advanced Software Engineering [MSCES-2353]

MODUL TITEL: Advanced Software Engineering						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
3	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2008/2009	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung in das Software Engineering 2 • Einführung in das Programmieren 3 • Lebenszyklus der Software-Entwicklung 4 • Anforderungserhebung 5 • Analyse-Phase 6 • Entwurfsphase 7 • Entwurfsmuster 8 • Implementierungsphase 9 • Test-Phase 10 • Management von Software-Projekten 11 • Agile Software-Entwicklung 12 • Agile Methoden 13 • Besuch der Labore des IMA/ZLW & IfU			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Modelle zur Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. - Sie verstehen, zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenwesens zu lösen. - Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse zur objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene maschinenwesen-bezogene Probleme zu übertragen. - Sie verstehen die generelle Struktur und Funktionalität von Software. - Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten angewandt werden kann, die Softwareentwicklung einbeziehen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. - Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. - Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Grundkenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. C, C++)			Eine 120-minütige Klausur oder eine 15-minütige mündliche Prüfung.			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Advanced Software Engineering [MSCES-2353.a]	120	5	0
Vorlesung Advanced Software Engineering [MSCES-2353.b]		0	2
Übung Advanced Software Engineering [MSCES-2353.c]		0	2

Modul: Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSCES-2356]

MODUL TITEL: Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik						
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			
1 • Vorlesung: Ziele und Aufgaben der industriellen Logistik 2 • Vorlesung: Organisatorische Einbindung der Logistik • Übung: Prozessoptimierung 3 • Vorlesung: Materialflussgestaltung • Gastvortrag 4 • Exkursion 5 • Vorlesung: Informationslogistik • Übung: Beergame 6 • Vorlesung: Entwicklung und Beschaffung • Übung: Entwicklung und Beschaffung 7 • Vorlesung: Material- und Fertigwarendisposition • Workshop: Erhöhung der Dispositionsgüte 8 • Vorlesung: Distributionslogistik • Übung: Eröffnungsverfahren zur Tourenplanung 9 • Vorlesung: Ersatzteillistik • Gastvortrag 10 • Vorlesung: Logistikcontrolling • Übung: ABC- und XYZ-Analyse			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die Ziele und Aufgaben der industriellen Logistik so wie die wichtigsten Aspekte von der organisatorischen Einbindung bis zum Logistik-Controlling. - Die Studierenden verstehen die Bedeutung und den Einfluss spezieller Sachverhalte der industriellen Logistik und können diese in den Gesamtkontext einordnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Anhand von praxisbezogenen Übungen und Workshops lernen die Studierenden die erworbenen Kenntnisse auf praktische Fragestellungen zu übertragen. - Im 'Beergame' erfahren die Studierenden anhand einer interaktiven Simulation einer Zulieferkette zudem die Bedeutung des überbetrieblichen Kommunikationsaustauschs. Durch zwei Gastvorträge von Vortragenden aus der industriellen Praxis und eine Exkursion zu einem Industriekonzern werden zudem aktuelle und praxisrelevante Problemstellungen und Logistikkonzepte den Studierenden nahe gebracht und vermittelt.			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre • Für die Veranstaltung im Sommersemester: Englischkenntnisse		Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSCES-2356.a]			5	0
Vorlesung Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSCES-2356.b]			0	2
Übung Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik [MSCES-2356.c]			0	2

Modul: Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSCES-2357]

MODUL TITEL: Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation						
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			
1 • Einführung in komplexe Systeme 2 • Architekturen 3 • Infrastruktur 4 • Programmierung 5 • Simulation 6 • Einführung in das Anwendungsbeispiel Robotik 7 • Anwendungsaufgabe Simulation 8 • Anwendungsaufgabe Steuerung			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen verschiedene Modelle der Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. - Sie verstehen zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenbaus zu lösen. - Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse der objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene Probleme der Simulation von maschinenbaunahen Phänomenen zu übertragen. - Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten, die Softwareentwicklung einbezieht, angewandt werden kann. - Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die Struktur und die Programmierung von komplexen Systemen. - Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Programmierung von hardwarenahen Simulationen sowie Kenntnisse über die Schnittstellen zwischen der Lehrveranstaltung eingesetzten Hardware und Simulation. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. - Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. - Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. - Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert.			

Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Grundkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache (z.B. Java, C++) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Grundkenntnisse Regelungstechnik • Grundkenntnisse Mechanik • Grundkenntnisse Konstruktionstechnik • Informatik im Maschinenbau	• Eine mündliche Prüfung • Ein Referat		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSCES-2357.a]		5	0
Vorlesung/Übung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSCES-2357.b]		0	4

Modul: Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse [MSCES-2358]

MODUL TITEL: Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse						
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			
- Arbeit ist ein zentraler Aspekt des menschlichen Lebens, aus der Perspektive des Individuums wie auch auf gesellschaftlicher Ebene. Durch Arbeit sichern wir - individuell und kollektiv - unsere Existenz, finden gesellschaftliche Einbindung und Möglichkeiten der persönlichen Weiterentwicklung - im günstigsten Fall. In weniger günstigsten Fällen erleben wir Arbeitsbedingungen, die soziale Strukturen verkümmern lassen und Menschen ihrer Entwicklungschancen berauben. - Arbeitssysteme sind - im Sinne des soziotechnischen Systemkonzepts - gekennzeichnet durch ein spezifisches Zusammenwirken von Menschen, Organisation und Technik. Die moderne Systemtheorie stellt Begriffe und Denkmodelle zur Verfügung, die es erlauben, dieses Zusammenwirken theoretisch zu analysieren und praktisch zu gestalten. - Arbeitsprozesse können sowohl auf der Ebene der Individuen wie auch auf der Ebene der Organisation beschrieben werden. Gemeinsam ist beiden Arten von Arbeitsprozessen die Eigenschaft, nicht nur unmittelbar produktiv bestimmte Arbeitsergebnisse - Produkte oder Dienstleistungen - hervorzubringen, sondern zugleich auch die Rahmenbedingungen für diese Arbeitsprozesse selbst immer wieder zu erneuern und zu verändern. darin liegt die Kreativität und Innovativität menschlicher Arbeit begründet. - Anliegen dieser Veranstaltung ist es, eine gestaltungswissenschaftliche Perspektive auf den Gegenstand Arbeit zu eröffnen. Forschung und Gestaltung erscheinen dabei nicht als getrennte Welten, sondern als zwei Aspekte eines gegenstandsbezogenen Handlungs- und Erkenntnisprozesses. Dieser gestaltungswissenschaftliche Ansatz wird theoretisch hergeleitet und anhand von Fallstudien - industriellen Gestaltungsprojekten - in seiner konkreten Umsetzung dargestellt. - Die Lehrveranstaltung behandelt die Fragen der Gestaltung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten in technisch geprägten Lebenswelten: 1. Wie kann das Zusammenwirken von technischen Systemen, Menschen und sozialen Gefügen thematisiert, beschrieben und ggfs. modelliert werden? 2. Wie können technikorientierte Forschungs- und Gestaltungsprojekte gestaltet werden, um einerseits wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn und andererseits praktische Umsetzbarkeit zu gewährleisten? 3. Wie können aus spezifischen Gestaltungslösungen generalisierbare Aussagen gewonnen werden? 4. Wie lässt sich ein inkrementeller Erkenntnisprozess über mehrere Forschungs- und Gestaltungsprojekte hinweg organisieren? 5. Wie können in einem solchen über mehrere Projekte hinweg organisierten Prozess systematisch die richtigen Forschungsfragen erzeugt werden, im Hinblick auf eine möglichst hohe Zuverlässigkeit und Generalisierbarkeit der Aussagen?			Fachbezogen: - Die Studierenden sind in der Lage, die vorgestellten theoretischen Modelle auf eigene Forschungstätigkeiten zu übertragen und anzuwenden. - Die Studierenden können das Zusammenwirken von technischen Systemen, Menschen und Organisationen identifizieren, beschreiben und gestalten - Die Studierenden haben die Fähigkeit bezüglich Prozessen, die über mehrere Projekte hinweg organisiert sind, Forschungsfragen zu formulieren und spezifische Gestaltungslösungen zu entwickeln, die mit Blick auf Zuverlässigkeit und Generalisierbarkeit sinnvoll sind. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Im Rahmen der Vorstellung der zu erstellenden Hausarbeiten erhalten die Studierenden die Möglichkeit ihre kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. - Die Studierenden haben die Fähigkeit in interdisziplinären Gruppen ihr Fachwissen einzubringen und an fachfremde weiter zu vermitteln. - Die Studierenden werden im Rahmen von Gruppendiskussionen über Fallbeispiele befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.			

6. Welche erkenntnistheoretischen und methodologischen Grundlagen sind für solche Forschungs- und Gestaltungsprojekte anwendbar, angemessen und nützlich?			
Voraussetzungen	Benotung		
	Ein Referat im Umfang von 15 - 20 Seiten		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse [MSCES-2358.a]		5	0
Vorlesung Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse [MSCES-2358.b]		0	4

Modul: Kommunikation und Organisationsentwicklung [MSCES-2360]

MODUL TITEL: Kommunikation und Organisationsentwicklung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung Kommunikation und Organisationsentwicklung 2 • Geschichte der Organisationsentwicklung 3 • Organisationsstrukturen 4 • Organisationen als offene kybernetischen Systeme 5 • Monologische Kommunikation 6 • Dialogische Kommunikation 7 • Werkzeuge betrieblicher Kommunikation (Teil I) 8 • Werkzeuge betrieblicher Kommunikation (Teil II) 9 • Methoden des Change Managements (Teil I) 10 • Methoden des Change Managements (Teil II) 11 • Systemische Organisationsentwicklung 12 • Diagnose von Organisationen 13 • Redesign von Organisationen 14 • Organisationsentwicklung in Netzwerken 15 • Kommunikation in Netzwerken			Fachbezogen • Die Studierenden kennen die wichtigsten Kommunikationsmodelle und können diese auf praktische Beispiele in Unternehmen anwenden und übertragen. Sie können Organisationsstrukturen identifizieren, erläutern und daraus Schlüsse über die Arbeits- und Kommunikationsprozesse ziehen. Sie sind in der Lage, Analyse- und Gestaltungsmöglichkeiten von K&OE-Prozessen in Unternehmen/Organisationen zu erkennen und entsprechende Werkzeuge zu erläutern und anzuwenden. • Aktuelle Entwicklungen in der Organisationsentwicklung können vor dem historischen Hintergrund den verschiedenen Richtungen der OE eingeordnet werden. Qualitative und quantitative Beobachtungen aus der Praxis der Organisationsentwicklung können von den Studierenden reflektiert und in Beziehung zu einander gesetzt werden. Das systemische Verständnis von Organisationen und deren Kommunikationsprozessen ist mittels entsprechender Modelle so weit entwickelt, dass reale Situationen in Organisationen beurteilt werden und begründete Entscheidungsvorschläge gemacht werden können. Die Studierenden verstehen K&OE-Prozesse als komplexe Vorgänge und können Werkzeuge zur systemischen Diagnose und zum Redesign von Organisationen anwenden. Nicht fachbezogen: • Entwicklung und Steuerung effizienten Arbeitens in selbstständigen Teams • Anwendung von Kommunikationsmedien in Teams • Anwendung von Methoden des Projektmanagements bei der Analyse einer Organisation in der Übung			

Voraussetzungen	Benotung			
	Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Kommunikation und Organisationsentwicklung [MSCES-2360.a]		120	3	0
Vorlesung Kommunikation und Organisationsentwicklung [MSCES-2360.b]			0	1
Labor Kommunikation und Organisationsentwicklung [MSCES-2360.d]			0	2

Modul: Fertigungstechnik I [MSCES-2361]

MODUL TITEL: Fertigungstechnik I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.: • Einführung in die Fertigungstechnik: Geschichtlicher Überblick, Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580 • Methodiken zur Fertigungsauswahl • Urformen: Gießverfahren, Pulvermetallurgie • Spanende Fertigungsverfahren • Feinbearbeitungsverfahren • Abtragende Fertigungsverfahren • Umformende Fertigungsverfahren • Rapid Prototyping • Auslegen von Prozessketten - Fallbeispiele: Herstellung von: Kurbelwellen, Nockenwellen, Wälzlagern, Zahnrädern, Hochpräzisionspresswerkzeugen, Tiefziehwerkzeugen, Brillengläsern)			Die Studierenden besitzen Grundlagenwissen der Urform- und Umformverfahren sowie der Verfahren zur Zerspanung mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden, EDM, ECM und Rapid Prototyping. Neben den Verfahrensgrundlagen liegt der Fokus auf dem Anwendungsbezug			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fertigungstechnik I [MSCES-2361.a]				120	4	0
Vorlesung Fertigungstechnik I [MSCES-2361.b]					0	2
Übung Fertigungstechnik I [MSCES-2361.c]					0	1

Modul: Simulation Techniques in Manufacturing Technology [MSCES-2362]

MODUL TITEL: Simulation Techniques in Manufacturing Technology						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - In der ersten Vorlesung wird eine Einführung in das Thema 'Simulationsverfahren in der Fertigungstechnik' gegeben 2 - Die Inhalte der zweiten Vorlesung sind die grundlegenden Aspekte und Prozesse der Umformtechnik. 3 - Nachdem der Student die Grundlagen der Umformtechnik erlernt hat, konzentriert sich diese Vorlesung auf aktuelle Simulationsverfahren beim Umformen 4 - Die vierte Vorlesung befasst sich mit grundlegenden Aspekten und der Simulation der Blechumformung. 5 - Die fünfte Vorlesung gibt eine Einführung in die Grundlagen und Simulationsverfahren bei Stanz- und Feinstanzprozessen. 6 - Inhalt der sechsten Vorlesung sind die Grundsätze der Zerspanprozesse. 7 - Vorlesung 7 gibt einen generellen Überblick der verschiedenen Zerspanprozesse 8 - Eine Möglichkeit Zerspanprozesse zu modellieren ist die Finite-Elemente-Methode (FEM). Diese Vorlesung zeigt verschiedene, aktuelle Beispiele für die FE-Simulation von Zerspanprozessen. 9 - Die neunte Vorlesung gibt eine Einführung in das Zerspanen mit undefinierter Schneide. 10 - Vorlesung 10 stellt aktuelle Modellierungs-Methoden beim Schleifen vor.			Fachbezogen: - Die Studierende sind in der Lage, Simulationsverfahren für unterschiedliche Fertigungsverfahren anzuwenden. - Durch die Analyse des Fertigungsprozesses können die Studierenden geeignete Modellierungsansätze ableiten. - Einarbeitung in die Simulationssoftware DEFORM Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Schulung der Teamarbeit - Beurteilung von geeigneten Lösungsverfahren			

11			
In Vorlesung 11 wird besonders auf die Methoden Rapid Prototyping, Rapid Tooling und Virtual Reality eingegangen			
12			
Inhalt der letzten Veranstaltung ist das Design von Prozessketten und die Technologie-Planung.			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): Englisch in Wort und Schrift	Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Simulation Techniques in Manufacturing Technology [MSCES-2362.a]		6	0
Vorlesung Simulation Techniques in Manufacturing Technology [MSCES-2362.b]		0	2
Übung Simulation Techniques in Manufacturing Technology [MSCES-2362.c]		0	2

Modul: Feuerungstechnik [MSCES-2363]

MODUL TITEL: Feuerungstechnik						
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			
1 Einleitung 2 Grundlagen der Verbrennung - 2.1 Energievorräte und Energieverbrauch - 2.2 Charakterisierung der Brennstoffe - 2.3 Verbrennungsrechnung - 2.4 Energiebilanz am Wärme- oder Dampferzeuger - 2.5 Verbrennungstemperatur - 2.5.1 Theoretische Verbrennungstemperatur - 2.5.2 Wirkliche Verbrennungstemperatur - 2.6 Wärme- und Stoffübertragung an Brennstofftropfen - 2.6.1 Stationäre Wärme- und Stoffübertragung - 2.6.2 Instationäre Verdunstung - 2.7 Verbrennung von festen Brennstoffen - 2.7.1 Pyrolyse - 2.7.2 Koksabbrand - 2.7.3 Koksabbrandzeiten - 2.8 Gasstrahlung - 2.8.1 Strahlungseigenschaften - 2.8.2 Strahlungsaustausch zwischen einem strahlenden Gas und Wänden - 2.8.3 Strahlungsaustausch zwischen nicht isothermen Gasgemischen und Wänden - 2.9 CFD (Computational Fluid Dynamics)- Methoden - 2.9.1 Charakterisierung von Strömungen in Brennkammern und Feuerräumen - 2.9.2 Vorgehen bei der Modellierung von Strömungsproblemen - 2.9.3 Wechselwirkung zwischen den physikalischen Teilvorgängen - 2.9.4 Mathematische Modelle zur Beschreibung der Gasphase - 2.9.5 Numerische Methoden zur Lösung der Erhaltungsgleichungen - 2.9.6 Modellierung von Tropfen- und Partikelverbrennung 3 Schadstoffbildung bei der Verbrennung - 3.1 Kohlenstoffmonoxid CO - 3.2 Schwefeloxide SO_x - 3.3 Stickstoffoxide NO_x - 3.3.1 Thermische NO_x-Bildung - 3.3.2 Bildung von Brennstoff-NO_x - 3.3.3 Maßnahmen zur Reduktion von NO_x 4 Verbrennungssysteme und ausgeführte Anlagen - 4.1 Rostverbrennung - 4.2 Gas-, Öl- und Kohlebrenner - 4.3 Wirbelschichtfeuerungen			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Funktionsweise und Auslegungsmethoden von Feuerungsanlagen im Bereich der Heizungs- und Kraftwerkstechnik. • Sie sind zur eigenständigen Berechnung und Auslegung genannter Apparate in der Lage. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik I • Technische Verbrennung I			Eine 120-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Feuerungstechnik [MSCES-2363.a]	120	3	0
Vorlesung/Übung Feuerungstechnik [MSCES-2363.bc]		0	2

Modul: Wärme- und Stoffübertragung I [MSCES-2365]

MODUL TITEL: Wärme- und Stoffübertragung I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	7	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1. Einleitung Mechanismen des Wärmetransports 1.1 Wärmestrahlung 1.2 Wärmeleitung 1.3 Konvektion 2. Wärmestrahlung 2.1 • Strahlungseigenschaften • Wellen-/Quantencharakter • Stefan-Boltzmannsches Gesetz • Plancksches Verteilungsgesetz • Reflexion, Absorption, Transmission • Kirchhoffsches Gesetz • Richtungsabhängige und diffuse Strahlung 2.2 Strahlungsaustausch 2.2.1 Strahldichte 2.2.2 • Strahlungsaustausch zwischen zwei Körpern • Strahlungsaustausch zwischen zwei unendlich ausgedehnten grauen Platten • Strahlungsaustausch zwischen zwei sich umschließenden grauen Körpern 2.3 Gasstrahlung 3. Wärmeleitung 3.1 Differentialgleichung des Temperaturfeldes 3.2 Stationäre, eindimensionale Wärmeleitung ohne Quellen 3.2.1 Ebene Wände mit vorgegebenen Oberflächentemperaturen 3.2.2 Rohrwand mit vorgegebenen Oberflächentemperaturen 3.2.3 Ebene Wände mit konvektivem Übergang 3.2.4 Rohrwand mit konvektiven Wärmeübergang 3.2.5 Wärmeleitung in Rippen Stabrippen und ebene Rippen Kreisrippen 3.3 Stationäre, eindimensionale Wärmeleitung mit Wärmequellen 3.4 Instationäre Wärmeleitung ohne Wärmequellen 3.4.1 Körper mit sehr großer Wärmeleitfähigkeit 3.4.2 • Eindimensionale instationäre Wärmeleitungsprobleme			Fachbezogen: Nach erfolgreich abgelegter Prüfung sind Studenten in der Lage, die Wärme- und Stoffübertragungsmechanismen Strahlung, Wärmeleitung, Diffusion und Konvektion im Rahmen ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen zu identifizieren. Sie sind fähig, die Einflussgrößen dieser Transportmechanismen in Form von dimensionslosen Kennzahlen zu formulieren. Sie sind mit der Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung vertraut. Sie sind ferner in der Lage, die Zulässigkeit verschiedener vereinfachender Annahmen zu beurteilen, die in Bezug auf die Beschreibung technischer Systeme relevant sind. Die Studenten beherrschen die mathematische Beschreibung und analytische Lösung der Problemstellungen und die Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf eine gegebene Anwendung.			

• Halbunendliche Platte mit aufgeprägter Wandtemperatur • Halbunendliche Platte mit nichtvernachlässigbarem Wärmeübergangswiderstand • Halbunendliche Platte mit zeitlich veränderlichen Oberflächentemperaturen 3.4.3 Dimensionslose Kennzahlen und Diagramme zur Beschreibung von Wärmeleitungsvorgängen 4. Konvektion 4.1 Erhaltungsgleichungen für laminare, stationäre, zweidimensionale Strömungen 4.1.1 Kontinuitätsgleichung 4.1.2 Impulsgleichungen (Bewegungsgleichungen) 4.1.3 Energiegleichung 4.2 Erzwungene Konvektion Grenzschtichtgleichungen für laminare, stationäre Strömungen 4.2.1 Exakte Lösungen der Grenzschtichtgleichungen Analogie zwischen Impuls- und Wärmeaustausch 4.3 Natürliche Konvektion Grenzschtichtgleichungen für laminare, stationäre Strömungen 4.4 Wärmeübertragung in turbulenten Strömungen 4.5 Anwendung der Ähnlichkeitstheorie zur Darstellung von Wärmeübertragungsgesetzen 5. Wärmeübergangsgesetze 5.1 Vorbemerkungen 5.2 Zusammenstellung von Wärmeübergangsgesetzen 5.2.1 Wärmeübergangsgesetze für erzwungene Konvektion Umströmte Körper 5.2.2 Erzwungene Konvektion Durchströmte Körper 5.2.3 Natürliche Konvektion Umströmte Körper 5.2.4 Natürliche Konvektion Geschlossene Räume 6. Stoffübertragung 6.1 Stofftransport durch Diffusion 6.2 Stofftransport in einem strömenden Medium 6.3 Diffusiver Stoffübergang an einer Oberfläche 6.4 Analogie zwischen der Wärme- und der Stoffübertragung 6.5 Verdunstung an einer flüssigen Oberfläche 7. Literatur 8. • Anhang • Anhang A Stoffwerte • Anhang B Funktionen • Mathematische Formelsammlung	
Voraussetzungen	Benotung
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Höhere Mathematik I-III Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Strömungsmechanik I Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Wärmeübertrager und Dampferzeuger	Eine 120-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Wärme- und Stoffübertragung I [MSCES-2365.a]	120	7	0
Vorlesung Wärme - und Stoffübertragung I [MSCES-2365.b]		0	2
Übung Wärme - und Stoffübertragung I [MSCES-2365.c]		0	2

Modul: Reaktorsicherheit [MSCES-2368]

MODUL TITEL: Reaktorsicherheit						
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 - Aufgabenfelder der Reaktorsicherheit 2 - Radioaktivität - Radioaktive Inventare 3 - Sicherheitskonzept, Begriffe 4 - Nachwärmeproduktion, Nachwärmeabfuhr 5 - Kernschmelzunfälle und Folgen 6 - Reaktivitätsfragen, Temperaturkoeffizienten - Reaktordynamische Gleichung 7 - Reaktivitätsstörfälle 8 - Kühlmittelverluststörfälle 9 - Spezielle Störfälle (Rohrbruch im Dampferzeuger) - Sicherheit des Reaktordruckbehälters - Schäden an der Turbinenanlage - Ausfall der Stromversorgung 10 - Äußere Einwirkungen auf kerntechnische Anlagen 11 - Ausbreitung radioaktiver Stoffe 12 - Risikokonzept, Risikoanalysen - Ereignisabläufe, Fehlerbäume - Zuverlässigkeitsanalysen - Ergebnisse von Risikoanalysen 13 - Störereignisse TMI, Tschernobyl - Anforderungen an zukünftige Reaktoren - Prinzipien der inhärenten Sicherheit - Neue Leichtwasserreaktoren mit erhöhter Sicherheit			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen die Sicherheitstechnik von Kernkraftwerken - Die Studierenden können die verschiedenen Reaktortypen unter Sicherheitsgesichtspunkten bewerten - Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Störfallszenarien zu bewerten und zu klassifizieren - Die Studierenden können wichtige Aspekte bei Störfallszenarien berechnen - Die Studierenden sind fähig Reaktor- und Sicherheitskonzepte kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten (Wärmetechnik, Strahlenschutz, Reaktortechnik, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten - Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)			

14			
• Sicherheitskonzept von Kernreaktoren ohne Kernschmelzen (HTR) • Sicherheitsfragen im Brennstoffkreislauf			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung Bonuspunkterelegung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Accident Management Seminar (SS) Im Rahmen des Accident Management Seminars wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Erlangte Bonuspunkte verfallen in dem Semester, in dem das Accident Management Seminar erneut angeboten wird. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte nicht bestanden (5.0) lautet.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Reaktorsicherheit [MSCES-2368.a]		5	0
Vorlesung Reaktorsicherheit [MSCES-2368.b]		0	2
Übung Reaktorsicherheit [MSCES-2368.c]		0	1
Bonusveranstaltung Reaktorsicherheit [MSCES-2368.z]		0	0

Modul: Qualitätsmanagement [MSCES-2369]

MODUL TITEL: Qualitätsmanagement						
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			
1 • Einführung. • Prozess- und Produktqualität, Administrative, Produktions- und Dienstleistungsprozesse. • Protective und Perceived Quality, Managementsysteme. 2 • Wie beurteilt der Mensch Produkte, Wertbeiträge aus Sicht des Kunden. • Beurteilung von Produkten mit den menschlichen Sinnen; die Wahrnehmungskette. • Aufnahme subjektiver Kundenforderungen, Informationsquellen der Perceived Quality. 3 • Stuktur der Qualitätswahrnehmung. • Stukturmodell der Qualitätswahrnehmung. • Herausforderungen der Perceived Quality. 4 • Praxisbeitrag Recht. 5 • Qualitative vs. Quantitative Forschung. • Entwicklung von Forschungsfragen, Aufstellen von statistisch überprüfbaren Hypothesen. • Datenerhebung, -aufbereitung und -analyse. 6 • Deskriptive vs. induktive Statistik. • Verteilungsarten. • Varianzanalyse. 7 • Ressourceneffizienz als Beitrag der Unternehmen zur Ressourceneinsparung und zur Vermeidung von Verschwendung. • Vermeidung von Ressourcenverbrauch durch Prozessoptimierung. • Methodisches Vorgehen. 8 • Nachhaltige Unternehmen als Teil der Gesellschaft. • Ökologie vs. Ökonomie. • Normen und Gesetze in der Ressourceneffizienz.			Fachbezogen: • Die Studierenden können Qualitätsmanagementmethoden hinsichtlich strategischer Zielrichtungen bewerten und anwenden. • Sie können Situationen, Stärken und Schwächen eines umfassenden Qualitätsmanagements erkennen, bewerten und geeignete Maßnahmen zu einer stimmigen Ausrichtung formulieren. • Sie sind in der Lage Qualitätsmanagement-Methoden im Unternehmenskontext hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu bewerten und auf Basis ihrer fundierten methodischen und organisatorischen Kenntnisse verbessernd in das Qualitätsmanagement einzugreifen. • Sie sind befähigt auf Basis des Verständnisses von Zusammenhängen und Prinzipien Elemente des Qualitätsmanagement weiterzuentwickeln und sinnvoll zu verknüpfen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden lernen komplexe Unternehmenszusammenhänge aufzunehmen und zu verarbeiten. • Sie lernen den gedanklichen Transformationsschritt von Methoden und Werkzeugen hin zu Prinzipien und Wirkzusammenhängen.			

9 • Praxisbeitrag Qualität und Zuverlässigkeit. 10 • Bedeutung und Herausforderungen des technischen Risikomanagements. • Verankerung des technischen Risikomanagements im Unternehmen. • Methodisches Vorgehen. 11 • Phasen des Beschaffungsprozesses in der Prozesskette. • Beschaffungsprozess aus Sicht des Qualitätsmanagements. • Strategisches Vorgehen. 12 • Praxisbeitrag Qualität und Wirtschaftlichkeit. 13 • Abgrenzung des Beschwerdemangements aus Sicht der Ingenieurwissenschaft zur Sicht der BWL. • Herausforderungen und Potenziale eines effektiven Beschwerdemangements. • Verbesserungskultur erzeugen und kontinuierlich weiterentwickeln.			
Voraussetzungen	Benotung		
	• Eine 120-minütige Klausur • Mündliche Prüfung bei Wiederholung oder zur Notenverbesserung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Qualitätsmanagement [MSCES-2369.a]	120	6	0
Vorlesung Qualitätsmanagement [MSCES-2369.b]		0	2
Übung Qualitätsmanagement [MSCES-2369.c]		0	2

Modul: Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen [MSCES-2370]

MODUL TITEL: Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen						
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			
1 • Einführungsvorlesung • Organisatorisches • Motivation der Vorlesung 2 • Umfassendes Qualitätsmanagement • Erweiterter Qualitätsbegriff • Stakeholder Analyse 3 • EFQM-Modell • Kontinuierliche Verbesserung • RADAR-Zyklus 4 • Qualitätsplanung • Protective Quality • Perceived Quality 5 • Methoden zur Verbesserung der perceived Quality • Markenqualität 6 • Randbedingungen der Organisationsentwicklung • Die Schwächen hocharbeitsteiliger Organisationen • Komplexität und Subjektivität 7 • Regelung der Prozessqualität • Prozessbeherrschung erreichen • Six Sigma 8 • DAMDV-Zyklus • Einführung in p-QMS • Vorbereitungs- / Interviewphase 9 • Harmonisierungs- / Umsetzungsphase • Reifegradstufen von Prozessorganisationen • Standardisierung und Dokumentation			Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage Qualitätsmerkmale von Produkten, Prozessen und Organisationen systematisch zu planen, zu realisieren und zu erfassen. • Die Studierenden haben das Qualitätsmanagement der Entstehung komplexer Produkte kennengelernt. • Die Studierenden sind befähigt, die wesentliche Methoden des Qualitätsplanung und -lenkung bei der Entstehung komplexer Produkte in das industrielle Umfeld zu übertragen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Systematisch-analytisches Vorgehen			

10 • Qualitätsmanagement in der Produktentstehung • Risiken im Produktentstehungsprozess • Stage Gate Prozess 11 • V-Modell der Produktentstehung • Entwurf des Referenzprozesses • Die Rollenmatrix 12 • Quality Gates in der Produktentstehung • Messung des Produkt- und des Projektreifegrads 13 • Themenorientierte Projektsteuerung • Gremienlandschaft • Maßnahmenverfolgung 14 • Produktbewährung • Fehlerfrüherkennung • Fehlerbeseitigungsprozess				
Voraussetzungen	Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Qualitätsmanagement	Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen [MSCES-2370.a]			6	0
Vorlesung/Übung Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen [MSCES-2370.bc]			0	4

Modul: Reaktortechnik II [MSCES-2371]

MODUL TITEL: Reaktortechnik II						
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 • Wärmeproduktion im Kernreaktor 2 • Brennelemente und Brennelementauslegung • Auslegung, Temperaturverteilung • Thermodynamische Verhältnisse 3 • Thermohydraulik der Kernausslegung • Wärmeübergangsfragen • Heißkanalfaktoren • Druckverluste 4 • Kernaufbau • spezielle Aspekte der Brennelemente im DWR • Kerndimensionierung 5 • Reaktordruckbehälter • Mechanische Auslegung, Werkstofffragen, Basissicherheit • Neutronenbelastung 6 • Dampferzeuger • Aufbau und Anforderungen 7 • Thermohydraulische Auslegung • Spannungsanalysen, Werkstoffe 8 • Kühlmittelpumpe (DRW) • Kühlmittelleitung (DWR) • Druckhalter (DWR) 9 • Gebläse (HTR) • Gasführung (HTR) 10 • Nachwärmeproduktion, Nachwärmeabfuhr • Problematik des Kernschmelzens 11 • Konzept des passiven bzw. inhärenten Nachwärmeabfuhr • Reaktorschutzgebäude			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Wärmeproduktion und wärmetechnischen Zusammenhänge von Kernkraftwerken • Die Studierenden kennen und verstehen das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten • Die Studierenden können die Wärmeproduktion im Kern berechnen. • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Kernkraftwerksauslegungen zu bewerten und zu klassifizieren Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)			

12			
• Sekundärkreislauf, Kühleinrichtungen • Kraftwerksprozesse des DWR, SWR, HTR, SNR			
13			
• Kühlverfahren • Kraft-Wärme-Kopplung			
14			
• Kostenfragen			
Voraussetzungen	Benotung		
	• Eine schriftliche Prüfung, oder • eine mündliche Prüfung Bonuspunktregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Kerntechnisches Simulationspraktikum (WS) Im Rahmen des Kerntechnischen Simulationspraktikums werden 5 Aufgaben gestellt, durch die ein Bonus von maximal $5 \times 2\% = 10\%$ auf die Prüfung erlangt werden kann. • Erlangte Bonuspunkte verfallen in dem Semester, in dem das Kerntechnische Simulationspraktikum erneut angeboten wird. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte nicht bestanden (5.0) lautet.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Reaktortechnik II [MSCES-2371.a]		5	0
Vorlesung Reaktortechnik II [MSCES-2371.b]		0	2
Übung Reaktortechnik II [MSCES-2371.c]		0	1
Bonusveranstaltung Reaktortechnik II [MSCES-2371.z]		0	0

Modul: Strahlenschutz [MSCES-2374]

MODUL TITEL: Strahlenschutz						
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 - Übersicht über den Strahlenschutz 2 - Strahlungsquellen - Radioaktivität, Zerfallsgesetz, Aktivität - Zerfallsarten, Röntgenstrahlung 3 - Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie - Strahlungsfeld - lineares Energieübertragungs-, Ionisierungsvermögen - Berechnung der Energieabsorption - Teilchenfluss, Reaktionsrate 4 - Dosisgrößen und -einheiten (Energiedosis, Kerma, Iondosis, Äquivalentdosis) 5 - Biologische Wirkung ionisierender Strahlung - Dosis-Wirkungsbeziehung - stochastische und nicht stochastische Strahlenschäden 6 - Strahlungsmesstechnik - Nachweismethoden - Dosismessung, Ortsdosisleistung, Personendosis 7 - Berechnung der Strahlenexposition (äußere, innere, Inhalation, Ingestion) - Ableitung mit Luft und Wasser 8 - Abschirmung 9 - Schutzmaßnahmen - Dekontamination - Abfallbeseitigung - Emission mit Luft, Wasser 10 - Strahlenschutzregelungen (Atomgesetz, Strahlenschutzverordnung, Röntgenverordnung) - Transportvorschriften			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen die Schwierigkeiten beim Umgang mit radioaktiven Stoffen - Die Studierenden können die verschiedenen Strahlungsarten und ihre Wirkung bewerten - Die Studierenden können die verschiedenen Strahlenexposition von verschiedenen Strahlungsarten berechnen - Die Studierenden sind fähig die Wechselwirkung von Strahlung zu beschreiben und zu berechnen (biologische Aspekte, materialtechnische Aspekte, Risiko Aspekte, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten - Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)			

11 • Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition			
12 • Strahlenschutzprobleme nach Kernwaffeneinsatz			
13 • Nichtionisierende Strahlung			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strahlenschutz [MSCES-2374.a]		4	0
Vorlesung Strahlenschutz [MSCES-2374.b]		0	2
Übung Strahlenschutz [MSCES-2374.c]		0	1

Modul: Angewandte molekulare Katalyse [MSCES-2375]

MODUL TITEL: Angewandte molekulare Katalyse						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Gemeinsamkeiten und Unterschiede metallorganischer und enzymatischer Katalyse; Methoden der Katalysatorentwicklung (rational design, high throughput techniques, directed evolution); Implementierung molekularer Katalyse in unterschiedlichen Bereichen von Grundchemikalien zu Pharmazeutika; Industrielle asymmetrische Katalyse mit chemischen und biochemischen Methoden; Immobilisierung molekularer Katalysatoren; Ausgewählte Beispiele: z.B. Hydroformylierung, Carbonylierung, (asym.) Hydrierung, (asym.) Oxidation, Dimerisierung und Oligomerisierung von Olefinen, Olefinmetathese, C-C Verknüpfung, (dynamische) kinetische Racematspaltung, Methionin Synthese; aktuelle Trends, z.B. C-H Aktivierung, Kaskaden-Reaktionen, bio-metallorganische Hybridkatalysatoren.			Molekulares und reaktionstechnisches Verständnis der wichtigsten technischen Anwendungen der molekularen Katalyse; Kenntnis über Potenzial und Limitierung moderner katalytischer Methoden im industriellen Einsatz; Fähigkeit zur Beurteilung unterschiedlicher Ansätze und Verfahrensalternativen.			
Voraussetzungen			Benotung			
keine			Eine 60-minütige Klausur oder eine max. 45-minütige mündliche Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder mündl. Prüfung Angewandte molekulare Katalyse [MSCES-2375.a]				60	3	0
Vorlesung Angewandte molekulare Katalyse [MSCES-2375.b]					0	2
Übung Angewandte molekulare Katalyse [MSCES-2375.c]					0	1

Modul: Combustion Chemistry [MSCES-2377]

MODUL TITEL: Combustion Chemistry						
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			
1 • Introduction • Areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) 2 • Fundamentals of Reaction Kinetics • kinetic gas theory, chemical bonds, radicals and their stability • Information on mechanisms from macroscopic rates 3 • Physicochemical fundamentals of combustion • Reaction pathways in combustion, high T hydrocarbon oxidation, examples • Accurate experiments: Current state of the H₂/O₂ reaction kinetics (of H+O₂+M up to 1000 bar) 4 • Experiments in Autoignition kinetics 1 • Introduction to peroxy chemistry and its influence on engine types • Fundamentals of elementary kinetics in auto-ignition (Developing detailed models from fundamentals and limited experimental data) • Experimental methods to probe elementary reactions at each regime (single reaction, submechanisms, global models) 5 • Experiments in Autoignition kinetics 2 • Determining the rate coefficients of an 'nth' important reaction in a global model • Brief introduction to experimental methods and principles of spectroscopic techniques employed • Shock tube - Laser spectroscopy (e.g. reactions of Alkyl + O₂ & #8594; products (OH, HO₂ etc; RSFR+ O₂) • Flow reactor- Laser spectroscopy/Mass-spectrometry 6 • The PES (Potential energy surface) • 'Types' of PES, visualisation, QM calculation • Activation energy and entropy			With respect to the subject: • Understanding of theoretical and experimental methods to investigate chemical aspects of radical chain reactions which are the basis for combustion • Understanding of the relevance of these processes for technical processes & areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) & applications. • This knowledge will enable students to determine the chemical combustion properties of novel fuel components that are needed to model a combustion process Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.): • none			

7 • Partition function and its quantitative influence • Molecular vibrations, rotation & translation • Effect on chemical equilibrium and on the transition state 8 • Experiments in Autoignition kinetics 3 • Mapping the PES and determining rate constants at a 'sub-mechanism level' using experiments • Flow reactor - optical measurements/ laser spectroscopy; Time resolved Mass - Spectrometry (ALS-MBMS); TOF-MS • Global and comprehensive models -- experimental • Shock tube - ignition delays, TOF-MS, Emission measurements, GC-MS analysis etc. • Flames, jet stirred reactors, laminar flow reactors, engine experiments 9 • Dynamics on the PES • Classical mechanical determination of paths and rates, • Tunneling, (variational)-TST, microcanonical treatment 10 • Pressure dependent reactions • Master Equation • RRKM 11 • Experimental methods for elementary kinetics of soot formation 1 • Molecular level (C₃H₃ and RSFR combination) kinetics • PAH level (measurements of rates using LIF techniques) 12 • Experimental methods for elementary kinetics of soot formation 2 • Particle level (LII and RAYLIX measurements) • Experimental methods in NO_x formation chemistry: N-ARAS & CH+N₂ reaction (experiments and theory- current state) 13 • Current applications and research needs/trends in Combustion chemistry • TMFB approach and strategy used in combustion chemistry modeling and experiments • Automatic model generation (Reaction Mechanism Generator, EXGAS) • Fundamentals of such methods (Benson rules, group and bond additivity) • Model refinement using both experiments and theory (as per current status) • Future research needs and a general outlook (Grand Challenges of combustion in the 21st century)	

Voraussetzungen	Benotung			
	Eine mündliche Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Combustion Chemistry [MSCES-2377.a]			4	0
Vorlesung Combustion Chemistry [MSCES-2377.b]			0	2
Übung Combustion Chemistry [MSCES-2377.c]			0	1

Modul: Einführung in optische Systeme für die Produktion [MSCES-2381]

MODUL TITEL: Einführung in optische Systeme für die Produktion						
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 Elektromagnetische Wellen - Analogie mechanische/optische Wellen, - Maxwellgleichungen, Wellengleichung, ebene Wellen, Kugelwellen, - Huygenssches Prinzip, - Reflexion/Transmission, Polarisation 2 Strahlenoptik (paraxiale Optik) - Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik, - Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus - Helmholtz-Lagrange-Invariante, $f/\#$ - Zahl und numerische Apertur - Kardinalpunkte und Hauptebenen 3 Aberrationen - Aperturen und Pupillen, - Optische Weglängendifferenz (OPD), - Seidelsche Aberrationstheorie, - Chromatische Aberration, Korrekturprinzipien 4 Ray-Tracing - Prinzip des Ray-Tracing, - Aberrationsdiagramme, - Abbildungsleistung optischer Systeme 5 Optisches Layout und Optimierung - Vorgehen beim Optik Design, Merrit Funktion - Grundformen optischer Systeme			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. - Sie kennen weiterhin das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. - Die Studierenden sind in der Lage, diese strahlenoptischen Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren, die beispielsweise bei der Auslegung beugungsbegrenzter Systeme und von Lasern zu Einsatz kommen. Nicht fachbezogen: - Die Studenten sind in der Lage vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.			

6			
Optische Werkstoffe • Grundlagen der linearen Dispersion, • Eigenschaften optischer Gläser, • Metallspiegeloptiken, • Kunststoffe als optische Materialien, • GRIN - Komponenten, • Doppelbrechung			
7			
Interferenz und Beugung • Zweistrahlinterferenz, Vielstrahlinterferenz, • optische Schichten, • Beugung, Fresnel-Beugung, Fernfeld und Nahfeld			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen: • Dieses Modul kann nicht belegt werden, wenn das Modul Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen parallel belegt wird oder im letztgenannten Modul bereits eine Prüfung abgelegt wurde oder ein Fehlversuch vorliegt. Empfohlene Voraussetzungen • Vorlesung 'Physik für MB'	Eine 90-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder mündliche Prüfung Einführung in optische Systeme für die Produktion [MSCES-2381.a]	90	2	0
Vorlesung Einführung in optische Systeme für die Produktion [MSCES-2381.b]		0	1
Übung Einführung in optische Systeme für die Produktion [MSCES-2381.c]		0	1

Modul: Angewandte numerische Optimierung [MSCES-2384]

MODUL TITEL: Angewandte numerische Optimierung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Definition: Mathematische Optimierung - Problemformulierung: Gütefunktion, Modell und Beschränkungen - Beispiele für Optimierungsprobleme - Klassifizierung von Optimierungsproblemen - Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit 2 - Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität - Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme - Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region 3 - Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung - Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten 4 - Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren - Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren - Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode 5 - Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate - Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme - Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme 6 - Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung - Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen 7 - Lineare Programmierung (LP): - Innere-Punkt-Methoden für LPs - Simplex-Verfahren für LPs			Fachbezogen: - Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütefunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen. - Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen. - Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren. - Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt. - Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Der Student erlernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit). - Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz).			

8 • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs 9 • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs 10 • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP 11 • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne 12 • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation 13 • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form 14 • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung	
Voraussetzungen	Benotung
	• Eine mündliche Prüfung • 3 Programmierübungen

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Angewandte numerische Optimierung [MSCES-2384.a]		4	0
Vorlesung Angewandte numerische Optimierung [MSCES-2384.b]		0	2
Übung Angewandte numerische Optimierung [MSCES-2384.c]		0	2

Modul: Anlagenweite Regelung [MSCES-2389]

MODUL TITEL: Anlagenweite Regelung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung - Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können. 2 - Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl - Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik - Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird 3 - Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik - Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten - Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung 4 - Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden - Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet Lerneinheiten 5 - Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen - Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall - Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis 6 - Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen - Aufzeigen dieser Systemeigenschaften 7 - Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung			Fachbezogen: - Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden. - Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen. - Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs. - Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren. - Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren. - Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung. - Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen. - Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab. - Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikumskolonne und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung. - Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulationsgestützten Analyse von dynamischen Systemen vertraut.			

8			
• Dezidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung			
9			
• Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können			
10			
• Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können			
11			
• Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung			
12			
• Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen			
13			
• Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne			
14			
• Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modellprädiktive Regelung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Regelungstechnik	• Eine mündliche Prüfung • Ein Referat		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Anlagenweite Regelung [MSCES-2389.a]		4	0
Vorlesung Anlagenweite Regelung [MSCES-2389.b]		0	2
Übung Anlagenweite Regelung [MSCES-2389.c]		0	2

Modul: Industrielle Umwelttechnik [MSCES-2392]

MODUL TITEL: Industrielle Umwelttechnik						
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 • Einführung in die industrielle Umwelttechnik • Problemstellung • Ziele 2 • Historie der industriellen Umwelttechnik • Historische Entwicklung 3 • Grundlagen des Umweltrechtes • Emissions-/Immissionsschutz • Wasserrecht 4 • Schadwirkungen • Umwelttoxikologie • Gewerbetoxikologie 5 • Bewertungsverfahren • Risiko-Analysen, Umweltgefährdungspotentiale und • Life-Cycle-Analysen von Produkten 6 • Lärm • Gefährdungspotential • Minderungsmaßnahmen 7 • Feste Abfälle: • Entsorgung und • Recycling 8 • Staub • Emissionen • Schadwirkungen • Staubabscheidung 9 • Gase und Dämpfe • Emissionen • Abluftreinigungsverfahren 10 • Thermische Verfahren und Oxidationsverfahren der Abwasserreinigung • Grundlagen • Anwendungsbeispiele			Fachbezogen: • Die Studierenden sind mit den wesentlichen Quellen industrieller Emissionen vertraut. Sie können typische industrielle Abwasser- und Abgaszusammensetzungen bewerten und kennen die entsprechenden Nachweismethoden. Außerdem sind ihnen die wichtigsten rechtlichen Grundlagen des Emissions- bzw. Immissionsschutzrechtes bekannt. Über Bewertungsmethoden können Sie Umweltrisiken von Produkten oder deren Produktionsprozessen erfassen. • Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen der wesentlichen Verfahren der industriellen Abwasser- und Abgasreinigung. Anhand zahlreicher Beispiele erlangen die Studierenden einen Einblick in praxisnahe Fragestellungen des industriellen Umweltschutzes. Dabei lernen sie sowohl die Vor- und Nachteile der end-of-pipe-Technologien als auch die Grundlagen des produktionsintegrierten Umweltschutzes kennen. Durch einfache Auslegungsrechnungen erhalten die Studierenden einen Einblick in die Dimensionen der Anlagen des industriellen Umweltschutzes. • Bei einer fachbezogenen Exkursion lernen die Studierenden ein Anwendungsbeispiel vor Ort kennen. Durch Diskussion mit den Anlagenbetreibern können praktische Fragestellungen erörtert werden, die in der Vorlesung nicht explizit behandelt wurden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Durch Erarbeitung und Präsentation eines fachbezogenen Themas werden die Studierenden zu Selbständigkeit und Eigeninitiative angehalten. Sie stärken ihre Präsentationsfähigkeiten und erlernen die effektive Nutzung moderner Recherchewerkzeuge.			

11			
• Chemisch-physikalische und biologische Verfahren zur Abwasserreinigung • Grundlagen • Anwendungsbeispiele			
12			
• Produktionsintegrierter Umweltschutz I • Grundlagen, Methodik			
13			
• Produktionsintegrierter Umweltschutz II • Anwendungen auf konkrete Fälle			
14			
• Exkursion			
15			
• Offene Punkte, Diskussion			
Voraussetzungen	Benotung		
	• Eine Präsentation, • eine mündliche Prüfung optional		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Industrielle Umwelttechnik [MSCES-2392.a]		5	0
Vorlesung Industrielle Umwelttechnik [MSCES-2392.b]		0	2
Übung Industrielle Umwelttechnik [MSCES-2392.c]		0	1

Modul: Membranverfahren [MSCES-2393]

MODUL TITEL: Membranverfahren						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung in die Membranverfahren - Triebkräfte - Transportwiderstände 2 - Membranen - Materialien, Werkstoffe und Strukturen - organischer und - anorganischer Membranen 3 - Modellierung des Stofftransportes in Membranen - Modelle für poröse und nicht-poröse Membranen - Modelle für Gas- und Dampftransport in porösen Medien 4 - Modulkonstruktionen - Anforderungen an Modulkonstruktion - Module für Schlauch-, Flach- und getauchte Membranen 5 - Stoffaustausch an Membranen - Triebkraftmindernde Effekte - Einfluss der Einbaurichtung asymmetrischer Membranen - Maßnahmen zur Verbesserung des Stoffübergangs an der Membran 6 - Moduloptimierung - Strömungsführung im Modul - Definition einer Optimierungszielfunktion - Beispiele 7 - Anlagenentwurf - Modulanordnung - Investitions-, laufende und spezifische Kosten 8 - Ultra- und Mikrofiltration - Verfahrensbeschreibung, eingesetzte Membranen - Prozessführung, Modellierung des Stofftransportes, Fouling - Anwendungen			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen alle gängigen Membranverfahren zur Stofftrennung und sind mit deren Grundlagen vertraut. - Sie kennen Werkstoffe und Herstellungsmethoden von Membranen. - Sie beherrschen grundlegende Methoden zur Modellierung des Stofftransportes in und an Membranen, welche sie auch in artverwandten Problemstellung anderer Stofftrennverfahren einsetzen können. - Sie sind mit den fluidmechanischen Konstruktions- und Optimierungsmethoden gängiger Membranmodule für verschiedene Membranverfahren vertraut. - Die Studierenden können Membranmodule und -anlagen auslegen und diese hinsichtlich ihrer Eignung zur Lösung einer bestimmten Stofftrennaufgabe, ihrer Leistung und ihrer Kosten bewerten Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden beherrschen die Fach-Termini im Bereich der Membranverfahren in englischer Sprache.			

9 • Umkehrosmose (Reverse Osmosis - RO) • Membranbeständigkeit, Osmotischer Druck • Viskositätseinfluss, Membranverblockung, Energiebedarf • Beispiele und Auslegung einer Meerwasserentsalzungsanlage 10 • Nanofiltration (NF) • Membranen in der NF, Einsatzgebiete, Trennverhalten • Druck- und konzentrationsabhängiger Rückhalt • Vergleich NF / RO 11 • Pervaporation / Dampfpermeation • Membranen und Module, leistungsbestimmende Parameter • Verfahrensauslegung • Anwendungsbeispiele 12 • Elektrodialyse (ED) • Verfahrensbeschreibung, Membranen, Aufbau und Betrieb von EDAnlagen • Auslegung und Kosten des Verfahrens, Verfahrensvarianten, Berechnungsbeispiele 13 • Gaspermeation • Membranen, Trennmechanismen, Modulkonstruktionen, lokale Trenncharakteristik, Modul- und Anlagenauslegung • Anwendungsbeispiele 14 • Membrankontaktoren • Verfahrensprinzip, Membranen, Modulkonstruktionen, Auslegung • Anwendungen und Ausblick 15 • Simulation und Optimierung mit ASPEN+	
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Englische Fremdsprachenkenntnisse	Eine mündliche Prüfung

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Membranverfahren [MSCES-2393.a]		4	0
Vorlesung Membranverfahren [MSCES-2393.b]		0	2
Übung Membranverfahren [MSCES-2393.c]		0	2

Modul: Medizinische Verfahrenstechnik [MSCES-2396]

MODUL TITEL: Medizinische Verfahrenstechnik						
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 - Einführung in die Vorlesungsinhalte: Blut, Blutseparation, Niere, Lunge, Herz, Reinstwassererzeugung, Sterilisationsverfahren, Compartmentmethoden - Begrifflichkeiten der medizinischen Verfahrenstechnik und Abgrenzung von benachbarten Gebieten - Anwendungsbeispiele des verfahrenstechnischen Grundwissens in physiologischen Bereichen, z.B. Strömungsmechanik in der Entwicklung einer Blutpumpe - Der Mensch als verfahrenstechnische Anlage 2 - Einleitung in die Medizintechnik: Historische Entwicklung und Ziele der Medizintechnik - Diagnostische und therapeutische Hilfsmittel der Medizin, Marktsituation der Medizintechnik - Interessante Statistik zum Gesundheitsmarkt: Gesundheitsausgaben, Bestandteile der Krankenhauskosten, mittlere Lebenserwartung und Altersaufbau der Bevölkerung Deutschlands 3 - Funktion und Zusammensetzung des Blutes - Fließeigenschaften (Rheologie) und mechanische Stabilität des Blutes als Grundlage für die Berechnung und Auslegung von Geräten, in denen das Blut mechanisch beansprucht wird, z.B. in Blutpumpen 4 - Rheologie und Verhalten des Blutes in Makro- und Mikrozirkulation - Wichtige Schädigungsmechanismen des Blutes - Minimierung dieser Schädigungsmechanismen bei der Auslegung von Apparaten zur Blutbehandlung 5 - Meilensteine der Entwicklung der Transfusionsmedizin - Blutkomponentenspende und verschiedene Trennverfahren zur Blutfraktionierung: Sedimentation, Zentrifugation 6 - Weitere Trennverfahren zur Blutfraktionierung: Chromatographie - Auftrennungsmethoden für Blutplasma 7 - Die Zukunft der Blutseparation: Neue Entwicklungen und Herausforderungen an die Verfahrenstechnik			Fachbezogen: - In der Vorlesung werden ausgewählte, verfahrenstechnisch interessante Inhalte aus der Pharma- und Medizintechnik behandelt. Dadurch sind die Studierenden mit interdisziplinären Aspekten der Verfahrens- und Medizintechnik vertraut. - Sie können verfahrenstechnische Kenntnisse aus Strömungsmechanik sowie dem Stoffund Wärmetransport im Bereich der Medizintechnik anwenden. - Die Studierenden haben Verständnis für das Blutverhalten und die Funktionsweise der menschlichen Organe im Hinblick auf die Verfahrenstechnik entwickelt. - Dadurch sind sie in der Lage, Probleme bei der Entwicklung verfahrenstechnischer Apparate für medizinische Anwendung zu lösen (z.B. künstliche Organe oder Apparate für die Blutfraktionierung). Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

8 • Physikalische Kenntnisse der menschlichen Niere: Aufgabe, Aufbau und Funktion • Trennfunktion der Niere im Vergleich zu verfahrenstechnischen Einheiten 9 • Nierenerkrankungen • Künstliche Niere • Einsatz von Membranverfahren als künstlicher Ersatz für die menschliche Niere oder als Peripherie solcher Geräte 10 • Lunge: Atmungsweg und Atmungsorgane • Mechanismen des Stoffaustausches der Atemgase • Funktionsstörungen der Lunge 11 • Geschichte der künstlichen Beatmung • Einsatz von Membranverfahren als künstlicher Lunge: Oxygenator 12 • Aufbau und Funktion des Herzens und der Herzklappen • Gefäßsystem und Blutkreislauf • Technik der Blutpumpe: Das künstliche Herz 13 • Anforderung an die Wasserqualität für medizinische und pharmazeutische Zwecke • Technik der Reinstwassererzeugung für medizinische und pharmazeutische Zwecke • Sterilisationsverfahren in der Pharma- und Medizintechnik 14 • Compartmentmethoden • Medikamentenentwicklung, Kinetik der Wirkstoffabgabe • Zusammenhang Wirkstoff - Wirkort - Elimination des Wirkstoffs 15 • Neue Technologien in der Medizintechnik: • z.B. künstliche Leber	
Voraussetzungen	Benotung
	Eine mündliche Prüfung

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Medizinische Verfahrenstechnik [MSCES-2396.a]		4	0
Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik [MSCES-2396.b]		0	2
Übung Medizinische Verfahrenstechnik [MSCES-2396.c]		0	1

Modul: Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSCES-2398]

MODUL TITEL: Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung in das Themengebiet durch die Lehrenden - Einarbeitung und Literaturrecherche 2 - Konzeptvergleich und Auswahl des grundlegenden Prozesses - Präsentation und Bericht über Konzeptauswahl 3 - Wirtschaftlicher und technischer Vergleich von Prozessvarianten 4 - Begründete Entscheidung über die Wahl der Prozessvariante 5 - Wirtschaftlicher und technischer Vergleich der verwendeten Einzelapparate - Präsentation und Bericht über die Auswahl der Prozessvariante 6 - Einarbeitung in die Simulationssoftware - Präsentationstraining 7 - Auslegung der Einzelapparate mittels der Simulationssoftware 8 - Präsentation und Bericht über die Auslegung der Einzelapparate 9 - Kopplung der Einzelapparate zum Gesamtprozess 10 - Parameterstudien zum Gesamtprozess 11 - Exkursion 12 - Aufstellungsplanung			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen aktuelle Trends in der verfahrenstechnischen Forschung und Industrie und verstehen technische wie auch wirtschaftliche Hintergründe. - Den Studierenden sind die Grundlagen der Prozessmodellierung und -simulation bekannt und sie können Auslegungsberechnungen für verfahrenstechnische Prozesse wie auch für einzelne Apparate durchführen. - Verfahrensauswahl und Auslegung von verschiedensten Einzelapparaten aus dem Bereich der Mechanischen und Chemischen Verfahrenstechnik sind den Studierenden bekannt. - Die grundlegende Herangehensweise für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und deren Bewertung ist den Studierenden geläufig. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden sind durch das weitgehend selbstständige Arbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsansätze zu erarbeiten und Entscheidungen hinsichtlich Verfahrensauswahl zu treffen. - Durch vorgegebene Zeitrahmen für Teilaufgaben wird industrienahes Arbeiten simuliert und die Studierenden darauf vorbereitet. Dies fördert die selbstständige Organisation und Zeiteinteilung (Projektmanagement). - Ferner erfordert die Bearbeitung eines komplexen Gesamtthemas als Gruppe einen ständigen Austausch von Informationen zwischen den einzelnen Gruppenmitgliedern, so dass Kommunikationsfähigkeit und kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). - Im Rahmen der regelmäßigen Übungen werden von den Studierenden Arbeitsergebnisse in Form von Vorträgen und in Zwischenberichten vorgestellt. Diese werden sowohl inhaltlich als auch vom Präsentationsstil beurteilt und verbessert. Die Studierenden sind daher in der Lage, ihre Ergebnisse in wissenschaftlichen Texten und Vorträgen zu präsentieren.			

13			
• Präsentation der Gesamtprozessberechnungen • Untersuchungen zur Prozesssteuerung			
14			
• Wirtschaftlichkeitsberechnungen • Wirtschaftlicher Vegleich zu bestehenden Verfahren			
15			
• Abschlussvortrag und Bericht			
Voraussetzungen	Benotung		
	Ein Abschlussvortrag und -bericht		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSCES-2398.a]		4	0
Vorlesung Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSCES-2398.b]		0	2
Übung Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik [MSCES-2398.c]		0	2

Modul: Grundlagen der Luftreinhaltung [MSCES-2399]

MODUL TITEL: Grundlagen der Luftreinhaltung						
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 - Begriffsdefinition - Schadstoffe: - Wirkung von Schadstoffen auf Mensch und Umwelt 2 - Entstehung von Schadstoffen: - Verbrennungsprozesse - Weitere technische Prozesse 3 - Erfassung von Schadstoffemissionen: - Messprinzipien und -verfahren für Stäube und Schadgase - Kontinuierliche und diskontinuierliche Messverfahren 4 - Primärmaßnahmen zur Luftreinhaltung: - Emissionsarme Produktionsverfahren und Brennstoffe - Reduzierung des Primärenergiebedarfs, Prozessoptimierung 5 - Staubabscheidung, Grundlagen: - Charakterisierung von Stäuben, Korngrößenverteilungen 6 - Staubabscheidung, Prinzip: - Aerodynamisches Verhalten von Staubpartikeln 7 - Apparate zur Staubabscheidung: - Massenkraftabscheider, Elektrische Abscheider 8 - Apparate zur Staubabscheidung: - Filternde Abscheider, Nassabscheider 9 - Schadgasabscheidung, Waschverfahren: - Absorption, Grundlagen - Bauarten von Absorbern			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen verschiedene Luftschadstoffe aus technischen Prozessen und deren Auswirkung auf die Umwelt. Sie sind selbständig in der Lage, für eine beliebige Abgasbehandlungsaufgabe in einem industriellen Prozess die notwendigen prinzipiellen Schritte auszuwählen und sinnvoll miteinander zu verschalten. - Die Studierenden beherrschen die Auslegungsgrundlagen sowohl der Apparate zur Abscheidung von Stäuben und anderen festen Verunreinigungen als auch der Prozesse zur Abtrennung von Schadgasen (z.B. CO₂, NO_x, SO₂). - Neben den oben genannten Sekundärmaßnahmen gehören auch prozesstechnische Maßnahmen zur Minimierung der Schadstoffemissionen (Primärmaßnahmen) zum Wissen der Studierenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

10 • Schadgasabscheidung, Waschverfahren: • Auslegung • Waschmittel 11 • Schadgasabscheidung, Halbtrockene Verfahren: • Grundlagen 12 • Schadgasabscheidung, Trockene Verfahren: • Adsorption, Grundlagen • Wahl des Adsorbens 13 • Abtrennung von Stickoxiden: • Selektive Nicht-Katalytische Reduktion (SNCR) • Selektive Katalytische Reduktion (SCR) 14 • Membranverfahren: • Biologische Gasreinigung 15 • Verschaltungskonzepte von Gasreinigungssystemen: • Industrielle Anwendungsbeispiele			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Mechanische Verfahrenstechnik	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundlagen der Luftreinhaltung [MSCES-2399.a]	120	4	0
Vorlesung Grundlagen der Luftreinhaltung [MSCES-2399.b]		0	2
Übung Grundlagen der Luftreinhaltung [MSCES-2399.c]		0	1

Modul: Werkstofftechnik der Stähle [MSCES-2401]

MODUL TITEL: Werkstofftechnik der Stähle						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Grundlagen der Festigkeit: Konventionelle und wahre Spannung-Dehnung-Kurve, Temperatur- und Geschwindigkeitseinfluss, Streckgrenzenausbildung, Thermisch aktiviertes Fließen, Superplastisches Verhalten, Anisotropie; Festigkeitssteigernde Mechanismen; Werkstoffversagen: Zähigkeit, Bruchmechanik, Schädigungsmechanik, Schwingende Beanspruchung; Kaltumformbarkeit; Verhalten bei hohen Temperaturen; Wirtschaftliche Bedeutung u. Ökobilanzen für ausgewählte Bsp.			Die Studierenden sind fähig metallphysikalische Theorien mit Werkstoffeigenschaften zu verknüpfen. Sie kennen Verfahren und Prozesse, um entsprechende Werkstoffkennwerte zu ermitteln und zu beeinflussen. Für ausgewählte Prozesse können sie eine Prozesskette, inklusive Ökobilanz und Wirtschaftlichkeitsrechnung aufstellen.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung - Werkstofftechnik der Stähle [MSCES-2401.a]					0	2
Übung - Werkstofftechnik der Stähle [MSCES-2401.b]					0	2
Praktikum - Werkstofftechnik der Stähle [MSCES-2401.c]					0	3
Klausur oder Mündl. Prüfung - Werkstofftechnik der Stähle [MSCES-2401.d]				120	8	0

Modul: Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung [MSCES-2402]

MODUL TITEL: Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Darstellung der Entwicklungskette in der Bauteilentwicklung. 2 - Prototypenherstellung. 3 - Moderne Methoden der Bauteilkontrolle. 4 - Simulation gießtechnischer Prozesse zur Prozessoptimierung und Bauteilentwicklung: - Gießsysteme, - Formbelastung, - Strömung in Gießformen, - Formstoffverdichtung, - Gefügebildung in Gusswerkstoffen. 5 - Entwicklung anforderungsgerechter Legierungen unter produktionsnahen Randbedingungen. 6 - Optimaler Leichtbau durch Einsatz leichter und hochfester Gusswerkstoffe. 7 - Verminderung von Werkstoff- und Bauteildefekten in der Fertigung. 8 - Wechselwirkungen auf die Qualität in Prozessketten. 9 - Einführung in die Betriebsfestigkeit und Lebensdauervorhersage. 10 - Übertragbarkeit zyklischer Kennwerte von Proben auf Bauteile.			- Den Studierenden werden Optimierung und Entwicklung von Fertigungsprozess und Werkstoff als wesentlicher Aspekt der Ingenieur Tätigkeiten vermittelt. Parallel zur empirischen Optimierung wird vertiefend die Simulation gießtechnischer Prozesse erlernt. - In Übungen und in einem Automobilpraktikum werden an vorgegebenen und eigenen Entwürfen realer Bauteile Teilaspekte erarbeitet. - Abschließend werden in einer kritischen Bewertung die Möglichkeiten und Grenzen experimentell empirischer und simulationsgestützter Methoden in einem Fachseminar zusammengeführt. - Fehler und Defekte werden als typische Begleiter technischer Prozesse verstanden und deren Minimierung erarbeitet.			

11 • Toleranzen.			
12 • Entwicklungsaufgaben und Projekte aus der Automobilindustrie und dem Maschinenbau.			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung [MSCES-2402.a]	120	8	0
Vorlesung Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung [MSCES-2402.b]		0	3
Übung Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung [MSCES-2402.c]		0	4

Modul: Prozesstechnik der Gießverfahren [MSCES-2403]

MODUL TITEL: Prozesstechnik der Gießverfahren						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte. • Technologie der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung. • Feinguss, Vollformgießen, innovative Gießverfahren. • Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung. • Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen. • Prozessmetallurgie, Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen, Anschnitt- und Speisertechnik. • Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung, Gussteilnachbearbeitung. • Produkt- und Anlagenbeispiele.			• Die Studierenden kennen die Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte • Die Studierenden kennen die Technologie des Feingusses, des Vollformgießens und insbesondere der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung • Sie beherrschen die Grundlagen der Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung • Sie kennen Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen, Kupolofen, Prozessmetallurgie sowie Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen • Die Studierenden kennen Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung in den Gießprozessen • Sie kennen innovative Gießverfahren, Anschnitt- und Speisertechnik und Gussteilnachbearbeitung Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studierenden werden über Übungseinheiten befähigt, die wesentlichen Zusammenhänge der Fertigungseinrichtungen und Prozesse der Gießverfahren zu verstehen. • In der Bearbeitung vorgegebener und eigener Entwürfe realer Bauteile wird in Klein-gruppenübungen Teamarbeit und kommunikative Fähigkeiten gefördert.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Prozesstechnik der Gießverfahren [MSCES-2403.a]				120	8	0
Vorlesung Prozesstechnik der Gießverfahren [MSCES-2403.b]					0	3
Übung/Praktikum Prozesstechnik der Gießverfahren [MSCES-2403.c]					0	4

Modul: Einführung in die Prozessleittechnik [MSCES-2406]

MODUL TITEL: Einführung in die Prozessleittechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Einführung - Modellwelten der Leittechnik - Prozessleitsysteme - Aufbau - Prozessleitsysteme - Systemfunktionen - Prozessleitsysteme - Softwarearchitektur - Kommunikationssysteme - Kommunikationssysteme - Technische Anlage - Technische Anlage - Automatisierungstechnik: Aktoreinheiten - Automatisierungstechnik: Verknüpfungssteuerung - Automatisierungstechnik: Ablaufsteuerung - Automatisierungstechnik: Auftragssteuerung - Automatisierungstechnik: Hierarchische Führungsstruktur - Reserve / Klausurübung			Fachbezogen: - Die Studierenden sind mit den Aufgabenstellungen der Prozess- und Anlagenautomatisierung vertraut. - Sie kennen den prinzipiellen Aufbau industrieller Leit- und Kommunikationssysteme. - Sie sind in der Lage mit gängigen Modellierungsansätzen aus der Informatik leit-technische Systeme und für die Leit-technik relevante Systeme wie Anlagen, Prozesse, Produkte, Geräte, Aufträge, Ausführungsvorschriften usw. zu strukturieren und formal zu beschreiben. - Sie kennen die technischen Sprachen zur Beschreibung und Programmierung von Automatisierungsfunktionen und können diese zur Lösung von konkreten Prozessführungsaufgaben praktisch anwenden. - Sie sind in der Lage leittechnische Lösungskonzepte zu analysieren und technisch zu bewerten.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 60-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Einführung in die Prozessleittechnik [MSCES-2406.a]				60	3	0
Vorlesung/Übung Einführung in die Prozessleittechnik [MSCES-2406.bc]					0	3

Modul: Software-Systeme der Prozessleitebene [MSCES-2410]

MODUL TITEL: Software-Systeme der Prozessleitebene						
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			
Wird nachgereicht			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand, Entwicklung und Trends der Anwendung von computergestützten Werkzeugen zur Unterstützung der Planung, des Betriebs und der Instandhaltung von Anlagen. - Sie haben eine Übersicht über die aktuell marktgängigen Systeme und gewinnen einen Eindruck von deren Funktionalität . Behandelte Beispielsysteme sind z.B. Engineeringssysteme für Hardware- und Softwareplanung, Prozess- und Laborinformationssysteme, Rezeptverwaltungssysteme, Plant-Asset-Managementsysteme und Qualitätsüberwachungssysteme - Ein wesentliches Element der Veranstaltung ist das Kennenlernen des Workflows in den betrieblichen Ingenieurprozessen. - Die Studierenden bekommen einen Eindruck vom aktuellen Stand der Technik durch Exkursionen sowohl zu Herstellern computergestützter Ingenieursysteme als auch zu Anwendern in der Prozessindustrie.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Software-Systeme der Prozessleitebene [MSCES-2410.a]					2	0
Vorlesung/Übung Software-Systeme der Prozessleitebene [MSCES-2410.bc]					0	2

Modul: Thermische Gewinnungsprozesse der Nichteisenmetalle [MSCES-2412]

MODUL TITEL: Thermische Gewinnungsprozesse der Nichteisenmetalle						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
3	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Reaktionstechnik der wichtigsten Hochtemperaturprozesse zur Gewinnung/Darstellung von Nichteisenmetallen: Drehrohr- und Wirbelschichttechnik, Konverter mit Schlackenmetallurgie, aluminothermische Reduktion, Schmelzzyklon, moderne Badschmelzverfahren (ISA-smelt, TBRC, QSL) sowie Elektrolichtbogenöfen, jeweils mit - Prozess bestimmenden Mechanismen und Prozessparametern - thermophysikalischen/thermochemischen Grundlagen - Anlagenprinzipien, Auslegung und scale up - Methoden zur Produktbewertung - Prozessbeispielen aus der NE-Metallurgie			Die Studierenden kennen die entscheidenden 'unit operations' der Hochtemperaturmetallurgie für die Gewinnung von Nichteisenmetallen aus Primär- wie auch Recyclingrohstoffen. Die Studierenden sind in der Lage, Kriterien zur Auswahl geeigneter Reaktoren für eine gegebene metallurgische Aufgabenstellung festzulegen und ein 'benchmark' durchzuführen. Sie besitzen Fähigkeiten zur quantitativen Entwicklung, Auslegung bzw. Analyse der Prozesse.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung - Therm. Gewinnungsprozesse d. NE-Metalle [MSCES-2412.a]					0	2
Übung - Therm. Gewinnungsprozesse d. NE-Metalle [MSCES-2412.b]					0	2
Praktikum - Therm. Gewinnungsprozesse d. NE-Metalle [MSCES-2412.c]					0	3
Klausur/mündl. Prüfung - Therm. Gewinnungsprozesse d. NE-Metalle [MSCES-2412.d]					8	0

Modul: Prozess- und Werkstoffmodellierung [MSCES-2413]

MODUL TITEL: Prozess- und Werkstoffmodellierung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
a) Modellentwicklung, Modellierung metallkundlicher Vorgänge, analytische und statistische Modelle, Monte-Carlo-Methoden, zelluläre Automaten, Vertexmodelle, Molekulardynamik, Versetzungsdynamik, Taylormodelle, selbstkonsistente Verformungsmodelle b) V: Herleitung der Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Enthalpie, Konzentration), Verallgemeinerte Erhaltungsgleichung, FD/CV-Diskretisierung, Implizit/Explizit, Upwind/Hybridschema, staggered grid, SIMPLER-Verfahren, Gefügesimulation (Phasenfeld, zellulärer Automat, Volume Averaging), Firmenbesuch (Magma GmbH) U: Einführung in den Umgang mit einer kommerziellen Software zur Simulation gießtechnischer Prozess (Geometrieingabe, Netzgenerierung, Anfangs- und Randbedingungen, Materialdaten, Simulationsdurchführung, Ergebnisanalyse) P: eigenständige Arbeiten zur Geometrieingabe, Netzgenerierung, Simulation und Auswertung c) Aufgaben und Bedeutung der Modellierung, Erläuterung der FEM, Grundgleichungen, Fehlerquellen, Zielorientierte Modellierung von Umformprozessen, Modellierung der geometrischen und physikalischen Randbedingungen, Diskussion der Simulationsergebnisse, Sensibilitätsanalyse.			Die Studierenden kennen verschiedene Modellierungsansätze. Sie können diese Ansätze anwenden und auf werkstoff-spezifische oder prozessbezogene Anwendungen übertragen. Die Studierenden sind in der Lage, Simulationen selbstständig durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu bewerten.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
V/Ü/P - Prozess- und Werkstoffmodellierung [MSCES-2413.a]					0	7
Klausur Prozess- und Werkstoffmodellierung [MSCES-2413.d]				120	8	0

Modul: Werkstoffphysik II [MSCES-2414]

MODUL TITEL: Werkstoffphysik 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			
Erholung Rekristallisation Kornvergrößerung Erstarrung von Schmelzen Umwandlungen im festen Zustand Physikalische Eigenschaften			Die Studierenden sollen mit den physikalischen Grundlagen der Werkstoffe vertraut gemacht werden und die Konzepte und Methoden eigenständig und in Gruppenarbeit in Übungen umsetzen			
Voraussetzungen			Benotung			
keine			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Werkstoffphysik II [MSCES-2414.a]				90	4	0
Werkstoffphysik II - Vorlesung [MSCES-2414.b]					0	2
Werkstoffphysik II - Übung [MSCES-2414.c]					0	1

Modul: Werkstoffwissenschaften der Metalle I [MSCES-2415]

MODUL TITEL: Werkstoffwissenschaften der Metalle I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
a) Theoretische Metallkunde I Gitter- und Elektronentheorie; Kristallmodelle; Elastische Wellen; Gitterschwingungen; Festkörpermodelle; thermische Eigenschaften; Freie Elektronen; Bandstruktur; Elektrische Leitfähigkeit; Supraleitfähigkeit. b) REM/TEM Beugung, Mikrobereichsanalyse (EDS); Röntgenbeugung: Laue Verfahren, Diffraktometrie, Texturanalyse; Mikrosonde: Mikrobereichsanalyse (WDS) c) Moderne Probleme der Materialwissenschaft und Metallkunde Ausgewählte Kapitel der modernen Werkstoffwissenschaft			Die Studierenden lernen die Grundlagen der Festkörperphysik kennen, die sie dazu befähigen die Eigenschaften der Metalle an Hand einfacher Modelle zu verstehen. Das Wissen wird in einer zugehörigen Übung angewendet und vertieft. In einer REM/TEM Vorlesung lernen die Studierenden verschiedenste Methoden zur Analyse und Charakterisierung von Metallen kennen. Weiterhin sind die Studierenden fähig, mit Hilfe dieser Methode ermittelte Daten selbstständig auszuwerten und zu interpretieren. Die Studierenden sind mit aktuellen Problemen und Lösungsansätzen der modernen Werkstoffwissenschaft vertraut.			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung/Übung - Theoretische Metallkunde I [MSCES-2415.a]					0	3
Vorlesung - REM/TEM [MSCES-2415.b]					0	1
Übung - REM/TEM [MSCES-2415.c]					0	2
Vorlesung - Moderne Probleme der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik [MSCES-2415.d]					0	1
Klausur oder Mündl. Prüfung - Werkstoffwissenschaften der Metalle I [MSCES-2415.e]				120	8	0

Modul: Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik [MSCES-2416]

MODUL TITEL: Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	7	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 Einführung • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik 2 Grundgrößen • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit 3 Grundgrößen • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve 4 Randbedingungen • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen 5 Grundgleichungen • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen 6 Technologische Zielgrößen • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft			Fachbezogen: • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozess der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen			

• Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen 7 Elementare Plastizitätstheorie • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) • Grundlagen des Reckschmiedens (Streifenmodell) 8 • Grundlagen des Längs- und Flachwalzens (Streifenmodell) 9 • Grundlagen des (Durch-)Ziehens (Scheibenmodell) 10 • Grundlagen des Strangpressens (Scheibenmodell) 11 FEM- Anwendung • Grundlagen der FEM- Anwendung 12 • Nichtlinearitäten und Lösungsverfahren • Netzentartung und Remeshing • Kontakt und Reibung Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie • Einführung in die Ähnlichkeitstheorie 13 • Herleitung von Modellen, Maßstäben und Kennzahlen • Zusammenstellung üblicher Kennzahlen • Ähnlichkeitsanalyse von Umformverfahren • Modellwerkstoffe und -technik 14 • Auswerteverfahren Visioplastizität • Gleitlinientheorie • Schrankenverfahren	

Voraussetzungen	Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige VeranstaltungGrundlagen der technischen Mechanik	Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik [MSCES-2416.a]		120	7	0
Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik [MSCES-2416.b]			0	2
Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik [MSCES-2416.c]			0	5

Modul: Modellierung von Umformprozessen [MSCES-2417]

MODUL TITEL: Modellierung von Umformprozessen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Aufgaben und Bedeutung der Modellierung, Erläuterung der FEM, Grundgleichungen, Fehlerquellen, Zielorientierte Modellierung von Umformprozessen, Modellierung der geometrischen und physikalischen Randbedingungen, Diskussion der Simulationsergebnisse, Sensibilitätsanalyse			Kenntnisse und Verstehen: Die Studierenden kennen und verstehen detaillierten Grundlagen der numerischen Simulation. Anwendung: Die Studierenden sind in der Lage anhand von umformtechnischen Aufgabenstellungen aus der umformtechnischen Praxis numerische Modell aufzubauen. Analyse: Die Studierenden können Einflussgrößen und Ergebnisse der Berechnungen bewerten.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
V/Ü/P - Modellierung von Umformprozessen [MSCES-2417.a]					0	7
Klausur Modellierung von Umformprozessen [MSCES-2417.b]				120	8	0

Modul: Anlagentechnik [MSCES-2418]

MODUL TITEL: Anlagentechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Lichtbogenofentechnik; Anlagen zur Wärmebehandlung (diskontinuierlich, kontinuierlich, ohne/mit Änderung chemischer Eigenschaften); Öfen für die Anwendung in bestimmten Produktionsbereichen (Stahl, Al, Glas,…); rationaler Energieeinsatz und Umwelttechnik			Die Studierenden sind in der Lage, Industrieöfen die i. W. konvektionsbestimmt sind, zu berechnen und zu bewerten und für industrielle Fragestellungen auszuwählen.			
Voraussetzungen			Benotung			
keine			180-minütige Klausur Anlagentechnik. Die Modulnote ist die Note der Klausur.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung/Übung - Anlagentechnik [MSCES-2418.ab]					0	4
Praktikum - Anlagentechnik [MSCES-2418.c]					0	3
Klausur/mündl. Prüfung - Anlagentechnik [MSCES-2418.d]				180	8	0

Modul: Werkstoffchemie II [MSCES-2420]

MODUL TITEL: Werkstoffchemie II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	6	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
- Das chemische Gleichgewicht - Phasendiagramme - Die Eigenschaften von Mischungen - Statistische Thermodynamik - Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen - Elastische Eigenschaften - Die Eigenschaften von Oberflächen			Die Studierenden lernen die Grundlagen der Werkstoffchemie kennen, die sie dazu befähigen, thermodynamische und kinetische Eigenschaften von Materialien zu beurteilen, um die Auswahl geeigneter Werkstoffe für unterschiedliche Prozesse bzw. Anforderungen gezielt auswählen oder entwickeln zu können. Das Wissen wird in einer zugehörigen Übung angewendet und vertieft.			
Voraussetzungen			Benotung			
erfolgreiche Absolvierung des Praktikums Werkstoffchemie I			Eine 180-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Werkstoffchemie II Vorlesung [MSCES-2420.a]					0	4
Werkstoffchemie II Übung [MSCES-2420.b]					0	2
Werkstoffchemie II - Klausur [MSCES-2420.c]				180	8	0
Werkstoffchemie II Zusatzübung [MSCES-2420.d]					0	0

Modul: Eisen- und Stahlmetallurgie [MSCES-2421]

MODUL TITEL: Eisen- und Stahlmetallurgie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Möllervorbereitung • Metallurgischer Koks • Thermodynamik, Kinetik, Schlackensysteme • Hochofen: Aggregat, Prozess, Metallurgie • Direktreduktionsverfahren: Aggregat, Prozess, Metallurgie • Elektrolichtbogenofen: Aggregat, Prozess, Metallurgie • Wärmetechnik der Prozessaggregate • Messtechnik der Prozessaggregate			Die Studierenden sind in der Lage, als Metallurge mit ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung in der Eisen- und Stahlindustrie, im Anlagenbau sowie in der Forschung tätig zu sein. Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der anlagentechnischen Zusammenhänge der Prozessaggregate, die thermochemischen Eigenschaften der jeweiligen Zwischenprodukte und die kinetischen Prozessabläufe.			
Voraussetzungen			Benotung			
keine			Eine 120-minütige Klausur und 25-minütige mündliche Prüfung zu Eisen- und Stahlmetallurgie. Erfolgreich bestandenes Praktikum als Zulassung zur Klausur. Das Praktikum ist dann erfolgreich absolviert, wenn das Gesamtestat erteilt worden ist. Die Gesamtnote wird nach der mündlichen Prüfung festgelegt. Die Modulnote ist die Gesamtnote der Prüfungen.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung - Eisen- und Stahlmetallurgie [MSCES-2421.a]					0	2
Übung/Praktikum - Eisen- und Stahlmetallurgie [MSCES-2421.b]					0	5
Klausur und mündliche Prüfung - Eisen- und Stahlmetallurgie [MSCES-2421.c]				120	8	0

Modul: Grundlagen Prozesse [MSCES-2422]

MODUL TITEL: Grundlagen Prozesse						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen Prozesse [MSCES-2422.a]					8	0
Vorlesung Grundlagen Prozesse [MSCES-2422.b]					0	4
Übung Grundlagen Prozesse [MSCES-2422.c]					0	3

Modul: Data-Mining im Umfeld technischer Prozesse [MSCES-2423]

MODUL TITEL: Data-Mining im Umfeld technischer Prozesse						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	8	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Definition Data Mining, erstes Anwendungsbeispiel • Datenbanktechniken und Data Warehouse • Grafische Datenanalyse 2 • Datenvorverarbeitung • Datenaggregation und Merkmalberechnung • Behandlung der Datenstichprobe 3 • einfache statistische Abhängigkeitsanalyse • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 1: • Diskriminanzanalyse • Entscheidungsbaumverfahren 4 • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 2: • Neuronale Techniken • Genetische Algorithmen 5 • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 1: • Klassifikation und Regression • Statistische Methoden 6 • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 2: • Neuronale Methoden • Anwendungsbeispiele, Softwarewerkzeuge 7 • Zusammenfassende Übung zu folgenden Themen: • Datenvorverarbeitung • grafische Datenanalyse • Abhängigkeitsanalyse • Modellbildung Der Lehrumfang von 21 Zeitstunden wird auf 7 Veranstaltungen à 3 Zeitstunden aufgeteilt. Die Veranstaltung findet vierzehn-tägig statt. In der ersten Woche ist nur Vorlesung. In den Wochen 2 bis 6 schließt sich eine 90 minütige Übung an die 90 minütige Vorlesung an. In der 7. Woche findet eine zusammenfassende Übung statt, die den gesamten Stoff noch einmal kompakt wiederholt und vertieft.			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand und Anwendungsfelder des Data Mining im Umfeld technischer Prozesse. • Sie kennen die Schritte des Data Mining und deren Bedeutung und können gegebene Problemstellungen der Automatisierungstechnik in eine Data Mining Aufgabenstellung umsetzen. • Den Studierenden sind Grundlagen und wesentliche Eigenschaften ausgewählter Methoden der grafischen Datenanalyse, der Datenvorverarbeitung, der Abhängigkeitsanalyse und der datenbasierten Modellbildung bekannt und sie sind fähig, diese Methoden zu erklären. • Die Studierenden können die obigen Methoden auf gegebene Aufgabenstellungen anwenden. • Sie sind in der Lage die Ergebnisse der Anwendung einzelner Verfahren zu bewerten sowie die Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren zu vergleichen. Hieraus können sie Konsequenzen für eine verbesserte Vorgehensweise ableiten. • Die Studierenden können die Erfolgsaussichten des Einsatzes von Methoden des Data Mining für eine gegebene Aufgabenstellung beurteilen und entscheiden, ob notwendiger Aufwand und zu erwartender Nutzen in Relation stehen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, diese zu bewerten und praktisch zu erproben. (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in den Übungen erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit).			

Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Grundlagen der Mathematik und Statistik • Grundlagen der Informatik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Grundlagen der Datenbanktechniken			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Data-Mining im Umfeld technischer Prozesse [MSCES-2423.a]		8	0
Vorlesung/Übung Data-Mining im Umfeld technischer Prozesse [MSCES-2423.bc]		0	8

Modul: Grundlagen Werkstoffe [MSCES-2425]

MODUL TITEL: Grundlagen Werkstoffe						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen Werkstoffe [MSCES-2425.a]					8	0
Vorlesung Grundlagen Werkstoffe [MSCES-2425.b]					0	5
Übung Grundlagen Werkstoffe [MSCES-2425.c]					0	2

Modul: Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSCES-2427]

MODUL TITEL: Hochtemperatur-Werkstofftechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Die Vorlesung Hochtemperatur-Werkstofftechnik behandelt Fragen der Werkstoffmechanik in Anwendungen bei erhöhter Temperatur. Generell werden darunter Betriebstemperaturen oberhalb von 500 &#176;C verstanden, die in vielen Bauteilen in der Kraftwerkstechnik sowie in Flugtriebwerken und Verbrennungsmotoren auftreten. Zunächst werden wesentliche Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten von kristallinen Werkstoffen vorgestellt: die temperaturabhängige Fließgrenze, das zeitabhängige Kriechen, die Relaxation. Diese Phänomene werden auf metallphysikalische Mechanismen wie Diffusionsprozesse und die Bewegung von Versetzungen zurückgeführt. Die für die Bauteilauslegung relevanten Gleichungen für das zeitabhängige Werkstoffverhalten werden für den Fall der einachsigen Beanspruchung besprochen. Es folgt die Behandlung von Bruchvorgängen bei erhöhten Temperaturen. Nach der Darstellung der Bruchmechanismen werden Ansätze vorgestellt, die eine Extrapolation der Lebensdauer von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung erlauben. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist Ermüdungsvorgängen bei erhöhter Temperatur, insbesondere der Kriech-Ermüdungs-Wechselwirkung gewidmet. In diesem Zusammenhang werden auch die wichtigsten Algorithmen in den einschlägigen Regelwerken für drucktragende Bauteile behandelt. Die wichtigsten Gruppen warmfester Werkstoffe werden vorgestellt. Ausgehend von den bei der Legierungsentwicklung und Wärmebehandlung genutzten metallphysikalischen Wirkmechanismen ergeben sich bestimmte Eigenschaftsprofile, welche die Anwendungsfelder der einzelnen Werkstoffe bestimmen. Schwerpunktmäßig werden die warmfesten Stähle und die Nickelbasis-Superlegierungen inklusive ihrer gerichtet erstarrten und einkristallinen Varianten besprochen. Darüberhinaus behandelt die Vorlesung Werkstoffe auf Kobaltbasis, höchst warmfeste Wolfram- und Molybdänlegierungen, als Konstruktionswerkstoffe genutzte intermetallische Phasen und einige technische Keramiken, die in Hochtemperaturanwendungen eingesetzt werden.			Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die wesentlichen Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten vorwiegend metallischer, aber auch keramischer Werkstoffe kennen. • Sie verstehen die metallphysikalischen Mechanismen, die zu zeitabhängiger plastischer Verformung und Schädigung führen. • Sie erlernen Methoden zur Auslegung von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung • Sie kennen die wichtigsten Gruppen der Hochtemperaturwerkstoffe und ihre Anwendungsfelder. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): Die Übungen werden dazu genutzt, die Studierenden unter Anleitung des Wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren zu lassen. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt.			
Voraussetzungen			Benotung			
Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: -Keine			Eine 120-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSCES-2427.a]	120	6	0
Vorlesung Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSCES-2427.b]		0	2
Übung Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSCES-2427.c]		0	2

Modul: Mechatronische Systeme I [MSCES-2502]

MODUL TITEL: Mechatronische Systeme 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			
1 • Einführung - was ist Mechatronik? 2 • Grundlagen der Modellbildung • Systembegriff und Definition • Konstitutive Gleichungen 3 • Modellbildung mechanischer Systeme I • Feder-Masse-Dämpfer-Systeme • Vektor-Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung 4 • Modellbildung mechanischer Systeme II • Lagrange-Gleichungen • Hydraulische und Pneumatische Systeme 5 • Modellbildung elektrischer Systeme I • komplexe Darstellung passiver Bauelemente • komplexe Knoten- und Maschenanalyse 6 • Modellbildung elektrischer Systeme II • Operationsverstärker • Analyse und Synthese aktiver elektronischer Schaltungen 7 • Modellbildung verfahrens-technischer Systeme • Ausgleichsvorgänge • Konzentrationen mit / ohne Stoffumwandlung 8 • Systeme mit verteilten Parametern • Infinitesimale Bilanzräume • Beispiele: Wärmetauscher, Dialysatoren und Membran-Oxygenatoren 9 • Elektrische Antriebe und elektromechanische Aktoren • Motoren • Linearantriebe 10 • Elektrische Antriebe und elektromechanische Aktoren • Ventile • Verdichter und Pumpen			Fachbezogen: • Die Studierenden sind fähig, die wichtigsten Theorien zur theoretischen Modellbildung dynamischer Systeme zu erklären • Die Studierenden sind fähig, die wichtigsten Theorien zur experimentellen Modellbildung (Identifikation) dynamischer Systeme zu erklären • Die Studierenden sind fähig, in Analogien zu denken und die grundlegenden Gemeinsamkeiten zwischen elektrischen, mechanischen, hydraulischen, pneumatischen, thermischen und medizinischen Systemen zu benennen • Die Studierenden sind fähig, durch Analyse der Teilkomponenten integrierte mechatronische Systeme einheitlich zu beschreiben Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind fähig, das CAE Tool Matlab/SIMULINK zur Modellierung und Identifikation und zur Lösung regelungstechnischer Probleme einzusetzen			

11 • Sensorik und Messkette • elektrisches Messen nicht-elektrischer Größen • elektrisches Messen elektrischer Größen 12 • Signalverarbeitung I • analoge Filter • AD-Wandlung • Signalverarbeitung in Echtzeit 13 • Signalverarbeitung II • digitale Filter • DA-Wandlung 14 • Anwendungsbeispiele • automotive • medical			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Einführende Vorlesung in Regelungstechnik/Systemtheorie	Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Mechatronische Systeme I [MSCES-2502.a]		4	0
Vorlesung Mechatronische Systeme I [MSCES-2502.b]		0	2
Übung Mechatronische Systeme I [MSCES-2502.c]		0	1

Modul: Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSCES-2504]

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			
1 • Einführung in Mensch-Maschine-Schnittstellen • Ereignisorientierte Dialogsysteme • Dynamische Systeme 2 • Systemkomponente Mensch • Informationsverarbeitung beim Menschen • Verhaltensmodelle 3 • Informationsaufnahme beim Menschen • Visuelle, akustische und haptische Wahrnehmung • Das Vestibulärsystem 4 • Informationsverarbeitung beim Menschen • Neuronale Informationsverarbeitung • Mentales Entscheidungsverhalten 5 • Informationsausgabe beim Menschen • Koordination der Willkürmotorik • Manuelle Regelung 6 • Ergonomische Bewertung von Mensch-Maschine-Schnittstellen • Gestaltungsrichtlinien 7 • Bewertungsverfahren für MMS • Kriterienorientierte Evaluierung • Prüfverfahren und Befragungen 8 • Durchführung empirischer Untersuchungen • Funktionsmodelle • Versuchsplanung 9 • Statistische Versuchsauswertung • Simulative Bewertung • Aufbau von Mensch-Maschine-Modellen 10 • Mensch-Maschine-Systemtechnik • Zuverlässigkeit und Verlässlichkeit von MMS • Zuverlässigkeit technischer Systemkomponenten			Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.			

11			
• Menschliche Handlungszuverlässigkeit und Fehlerverhalten • Probabilistische Sicherheitsanalysen • Verlässlichkeit			
12			
• Dynamische Systeme • Manuell geregelte Systeme • Benutzergerechte Automatisierung			
13			
• Assistenzsysteme • Assistenzfunktionen für Dialogsysteme • Assistenzsystem für Dynamische Systeme			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSCES-2504.a]		4	0
Vorlesung Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSCES-2504.b]		0	2
Übung Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung [MSCES-2504.c]		0	1

Modul: Einführung in die Medizin I [MSCES-2505]

MODUL TITEL: Einführung in die Medizin I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Zelle und Zellmembran: Aufbau und Bestandteile von Zellen und Zellmembranen. Transportprozesse und deren Parameter. Definition und Berechnung des Membranpotentials. • Neurophysiologie: Funktionelle Bestandteile von Neuronen. Definition eines Aktionspotentials (AP) und Charakteristiken von APs. Charakteristika der axonalen Informationsweitergabe und -codierung. Arbeitsweise von Synapsen. Neuronale Verschaltungen. • Anatomie: Bezugssystem 'Mensch'. Knochentypen sowie Arten und Charakteristika von Gelenkformen, Gelenkhilfsstrukturen. • Muskel: Arten von Muskeln. Makro- und mikroskopischer Aufbau eines Skelettmuskels. Elektromechanische Kopplung. Kraft-Längen-Diagramm des Skelettmuskels. Vergleich mit anderen Muskeltypen. • Blutkreislauf: Parameter des Kreislaufs und der Blutgefäße. Verteilung des Blutflusses und der Blutvolumina. Blutdrücke und Grundlagen der Blutflussmechanik. • Herz: Lage und Aufbau des Herzens: Querschnitt, Vorhöfe, Kammern, Ventile, Einbindung in Kreislauf. Arbeitsdiagramm: Drücke, Volumina, Klappenzustände. Besonderheiten des Herzmuskels. Schrittmacherzentren. • Blut: Blutzellen und deren grundsätzlicher Aufbau und Funktionen. Blutwerte. Blutgruppensysteme. Blutstillung und Blutgerinnung. • Atmung, Säure-Basen-Haushalt: Aufbau und Aufgaben der Lunge. Atemgasdiffusion. Lungenfunktionmessung. • Wasserhaushalt, Niere: Aufbau und Aufgaben der Nieren. Konzentrationsmechanismus. Bestimmung der Nierenfunktion.			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Zellbestandteile. Sie können deren Funktionen aufzählen und deren Bedeutung bei der Informationsweiterleitung und dem Organaufbau herausstellen. • Die Studierenden können einfache anatomische Strukturen, Orientierungen und Bewegungsmuster benennen und Gelenke systematisch einordnen. Sie können die Schritte der elektromechanischen Kopplung aufzählen sowie den besonderen Aufbau der Muskelzelle mit einer prototypischen Zelle vergleichen. • Die Studierenden kennen die Kreislaufanatomie und -physiologie und können deren Bestandteile aufzählen. Sie identifizieren die Herzaktionen und deren Charakteristika. Sie können die Unterschiede zwischen Herzmuskulatur und anderen Muskulartypen herausstellen. • Die Studierenden können die Aufgaben von Blut und Blutkreislauf schildern und die Blutzusammensetzung aufschreiben. Sie können Blutgruppensysteme vergleichend nebeneinanderstellen. • Die Studierenden kennen die Anatomie und Physiologie der Lunge. Sie können wesentliche Organe aus Thoraxschnittbildern identifizieren. Sie können verschiedene Pathologien der Lunge gegenüberstellen. • Die Studierenden kennen die makro- und mikroskopische Anatomie der Nieren und deren Funktion. Sie können den Einfluss mehrerer Hormone auf den Salz-Wasser-Haushalt des Menschen zusammenfassen. • Die Studierenden erlernen Basistechniken in physiologischen Labors und können diese anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können wesentliche Bestandteile der ärztlichen Fachsprache verstehen. • Die Studierenden kennen wesentliche Motive ärztlichen Denkens und Handelns und sind dadurch in der Lage, gemeinsame Projekt zu konzipieren und erfolgreich zu bearbeiten. • Die Studierenden können überschaubare Laborprojekte gemeinsam vorbereiten, arbeitsteilig bearbeiten und den Ansprüchen wissenschaftlicher Kommunikation entsprechend schriftlich zusammenfassen. • Fachliche und nebenfachliche Qualifikationen werden erworben und verfestigt über Vorträge, gruppenaktivierende Prozesse, Lernkontrollmechanismen, ggf. in Praktika/Übungen/Workshops verdichtet. Dem Stanford Faculty Development Program angelehnt erfolgt dies u.a. über die Wege der Schaffung eines geeigneten Lernklimas (&#8218;Learning Climate'), der Steuerung der Lerneinheiten (&#8218;Control of Session'), der adäquaten Zielkommunikation (&#8218;Communication of Goals'), der Förderung von Verstehen und Behalten (&#8218;Promotion of Understanding & Retention'), der Evaluation, des Feedback und der Förderung des selbstbestimmten Lernens (&#8218;Promotion of Self-Directed Learning'). Zusätzlich			

	bietet der Lehrstuhl regelmäßige Führungen für interessierte Studierende an.		
Voraussetzungen	Benotung		
	• Eine 180-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung (über die Vorlesung) • Ein Teilnahmenachweis (für das Praktikum)		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder mündliche Prüfung Einführung in die Medizin I [MSCES-2505.a]	180	3	0
Vorlesung Einführung in die Medizin I [MSCES-2505.b]		0	2
Übung Einführung in die Medizin I [MSCES-2505.c]		0	1

Modul: Werkstoffmechanik [MSCES-2507]

MODUL TITEL: Werkstoffmechanik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	8	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Diskussion des Materialverhaltens von Stahl anhand experimenteller Ergebnisse; Erarbeitung geeigneter Materialmodelle unter den Aspekten: Fließverhalten, Verfestigung, Anisotropie; Diskussion des Materialverhaltens von Stahlbeton anhand experimenteller Ergebnisse; Erarbeitung geeigneter Materialmodelle unter den Aspekten: Werkstoffheterogenität, Zug-Druck-Asymmetrie, Schwinden, Kriechen; Numerische Umsetzung im Rahmen der Finite-Elemente-Methode; Einbeziehung des Temperatureinflusses; Vergleich Experiment-Simulation, ParameteridentifikationPraktikum zum Selberrechnen, Umgang mit kommerziellen Programmsystemen			Verständnis der verschiedenen Materialverhaltensweisen von wichtigen Baustoffen; Kenntnis verschiedener dreidimensionaler Materialmodelle; Kenntnisse über die Einbindung der Materialmodellierung in die Finite-Elemente-Methode; Sicherheit in der Anwendung der Finite-Elemente-MethodeKenntnis des typischen Ablaufs in der Werkstoffmechanik: experimentelle Beobachtung, Modellierung, Simulation, Parameteridentifikation			
Voraussetzungen			Benotung			
Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an der Lehrveranstaltung: keine Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an der Klausur: keine			Eine 90-minütige Klausur oder max. 45-minütige mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung/Übung Werkstoffmechanik [MSCES-2507.a]					0	5
Klausur oder mündliche Prüfung Werkstoffmechanik [MSCES-2507.d]				90	8	0

Modul: Mechanische Verfahrenstechnik [MSCES-3302]

MODUL TITEL: Mechanische Verfahrenstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Ähnlichkeitstheorie: • Grundlagen der Dimensionsanalyse 2 • Ähnlichkeitstheorie: • Modellübertragung, Grundlagen und Beispiele 3 • Partikeltechnologie, Feststoffzerkleinerung: • Methoden • Modellierung von Zerkleinerungsmaschinen 4 • Partikeltechnologie, Zerstäuben: • Prinzip, Oberflächenspannung, Zerstäubungsvorrichtungen • Energiebedarf der Zerstäubung, ähnlichkeits-theoretische Darstellung 5 • Partikeltechnologie, Kornverteilungen: • Korngrößenmessverfahren • Spezielle Größenverteilungen, RRS-Verteilung 6 • Partikeltechnologie, Partikelhaufwerke: • Spezifische Oberfläche • Oberflächenbestimmung, Messverfahren 7 • Mechanische Stofftrennverfahren, Siebung: • Kennzeichnung eines Siebprozesses • Siebmethoden und -maschinen 8 • Mechanische Stofftrennverfahren, Sedimentation: • Auslegung von Sedimentationsapparaten 9 • Mechanische Stofftrennverfahren, Zentrifugation: • Auslegung von Zentrifugen			Fachbezogen: • Die Studierenden vertiefen ihr Wissen über die Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik. • Sie sind in der Lage, die in der Vorlesung vorgestellten sowie prinzipgleiche Verfahren aus den Bereichen der Zerkleinerung und der mechanischen Stofftrennung selbstständig modelltheoretisch zu beschreiben. Sie können außerdem das Grundprinzip der Prozesse erfassen und Apparate der mechanischen Verfahrenstechnik für bestimmte Anforderungen auslegen. • Weiterhin können sie mit Hilfe der Dimensionsanalyse und der Ähnlichkeitstheorie prozess- oder apparatespezifische Kennzahlen ermitteln und eine Größenübertragung beliebiger Prozesse der Verfahrenstechnik eigenständig durchführen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

10 • Mechanische Stofftrennverfahren: • Gaszyklon: Prinzip, Dimensionierung • Hydrozyklon: Prinzip, Dimensionierung 11 • Mechanische Stofftrennverfahren, Filtration: • Kapillarmodell zur Beschreibung der Filtration • Filtrationsapparate, Filtermedien 12 • Mechanische Stofftrennverfahren, Filtration: • Theoretische Beschreibung der Filtration (Konstanter Durchsatz, konstante Druckdifferenz) • Optimaler Betrieb diskontinuierlich arbeitender Filter 13 • Mischen und Rühren: • Rührertypen, Ermittlung der Antriebsleistung • Aufwirbeln von Suspensionen 14 • Mischen und Rühren: • Wärmetransport an gerührte Substanzen • Homogenisieren			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Mechanische Verfahrenstechnik [MSCES-3302.a]	120	6	0
Vorlesung Mechanische Verfahrenstechnik [MSCES-3302.b]		0	2
Übung Mechanische Verfahrenstechnik [MSCES-3302.c]		0	1

Modul: Rheologie [MSCES-3305]

MODUL TITEL: Rheologie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung in die Rheologie - Grundbegriffe: - Grundbeanspruchungen - Scherversuch, Dehnversuch 2 - Einführung in die Rheologie - Stoffklassen: - Newtonsche Flüssigkeiten - Nichtlinear-reinviskose Flüssigkeiten 3 - Einführung in die Rheologie - Stoffklassen: - Flüssigkeiten mit zeitabhängigen Eigenschaften - Viskoelastizität, Thixotropie, Rheopexie - Plastische Stoffe 4 - Einfache Strömungen und Beanspruchungen: - Rohrströmung - Ebene Beanspruchung in parallelen Schichten 5 - Bewegung des Kontinuums: - Mathematische Beschreibung - Spannungstensor - Impulsbilanz 6 - Rheologische Zustandsfunktionen: - Allgemeine Zustandsfunktion - Rahmeninvarianz, Isothermie, Innere Zwänge 7 - Rheologische Zustandsfunktionen: - Newtonsche Flüssigkeit - Reiner-Rivlin-Flüssigkeit 8 - Rheologische Zustandsfunktionen: - Maxwellsches Feder-Dämpfer-Modell (Flüssigkeit) 9 - Rheologische Zustandsfunktionen: - Kelvin-Voigtsches Feder-Dämpfer-Modell (Festkörper) - Jeffreys-Modell und Verallgemeinerung 10 - Rheometrie: - Viskosimeterströmung - Rohrrheometer			Fachbezogen: - In verfahrenstechnischen Prozessen werden in vielen Fällen flüssige Systeme wie Suspensionen oder Lösungen behandelt, die komplexe Fließeigenschaften aufweisen. Die Studierenden sind in der Lage, solche Systeme zu erkennen und ihr Verhalten zu modellieren. - Die Studierenden sind mit der mathematischen Beschreibung strömender Kontinua vertraut und in der Lage, diese auf Flüssigkeiten mit komplexen Fließeigenschaften anzuwenden. - Die Studierenden kennen klassische Modelle zur Beschreibung komplexer Fließeigenschaften und können sie für einfache Geometrien auf praktische Probleme anwenden. - Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Rheometrie. Sie kennen die gebräuchlichsten Messsysteme und gängige Auswertemethoden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

11			
• Stationäre Rheometrie: • Couette- / Searle-Rheometer • Kegel-Platte-Rheometer			
12			
• Stationäre Rheometrie: • Auswertemöglichkeiten			
13			
• Instationäre Rheometrie: • Relaxationsversuch, Retardationsversuch			
14			
• Instationäre Rheometrie: • Schwingversuch			
15			
• Rheologische Strömungsprobleme: • Weißenbergeffekt • Strahlaufweitung • Pumpeffekt			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Strömungsmechanik I, II	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Rheologie [MSCES-3305.a]		6	0
Vorlesung Rheologie [MSCES-3305.b]		0	2
Übung Rheologie [MSCES-3305.c]		0	1

Modul: Flugdynamik [MSCES-3306]

MODUL TITEL: Flugdynamik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.: • Einführung: Grundbegriffe • Grundlagen: Bezeichnungen, Koordinatensysteme, Luftkräfte, Luftkraftmomente • Stationäre Längsbewegung • Stationäre Seitenbewegung • Bewegungsgleichungen: Herleitungen, Vereinfachungen, Linearisierung • Dynamik der Längsbewegung: Eigenverhalten, Führungs- und Störverhalten • Dynamik der Seitenbewegung: Eigen-, Führungs- und Störverhalten • Flugeigenschaftsforderungen: Längsbewegung, Seitenbewegung			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Stabilität, Steuerbarkeit und Störanfälligkeit eines Flugzeugs (Flugeigenschaften, Flugdynamik). • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Flugeigenchaftsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenchafts-Anforderungen anzuwenden. • Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövrierfähigkeit beurteilen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Mechanik • Mathematik • Regelungstechnik • Grundlagen der Flugmechanik Voraussetzung für: • Flugregelung			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Flugdynamik [MSCES-3306.a]				120	5	0
Vorlesung Flugdynamik [MSCES-3306.b]					0	2
Übung Flugdynamik [MSCES-3306.c]					0	2

Modul: Raumflugmechanik I [MSCES-3308]

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			
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 • ÜBERGANGANGSBAHNEN • Hohmann-Transfer 11 • BI-Elliptische Übergangsbahnen • Räumliche Übergangsbahnen 12 • GESCHWINDIGKEITSTRANSFORMATIONEN • Swing-By			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			

13			
• LAMBERT'S THEOREM			
14			
• Anwendung Lambert'sches Theorem			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Raumfahrzeugbau I	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumflugmechanik I [MSCES-3308.a]		4	0
Vorlesung Raumflugmechanik I [MSCES-3308.b]		0	2
Übung Raumflugmechanik I [MSCES-3308.c]		0	1

Modul: Simulation fluidtechnischer Systeme [MSCES-3310]

MODUL TITEL: Simulation fluidtechnischer Systeme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme - Definition des Sachgebiets - Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten - Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre - Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 - Modellbildung I: - Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik - Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme - Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien - Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 - Modellbildung II: - Ventile und technische Widerstände - Zylinder - Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 - Modellbildung III: - Pumpen und Motoren - Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 - Modellbildung IV: - Rohrleitungen/Schläuche - Speicher - Übung: Pneumatik 6 - Regelungen und Steuerungen - Digitale und analoge Regler und Sensoren - Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation - Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. - Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) - Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. - Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. - Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. - Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. - Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar. - Die Studierenden erlernen Lösungsstrategien, mit denen sie komplexe Probleme strukturiert bearbeiten können. Sie können technische Systeme analysieren und die zugrundeliegenden Zusammenhänge abstrahieren.			

7 • Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung • Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 • Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse • Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 • Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse • Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 • Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse • Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 • Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder • Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung	
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Servohydraulik - Geregelter fluidtechnische Antriebe • Grundlagen der Fluidtechnik • Regelungstechnik (Abel)	• Eine schriftliche Prüfung oder • eine mündliche Prüfung.

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Simulation fluidtechnischer Systeme [MSCES-3310.a]		6	0
Vorlesung Simulation fluidtechnischer Systeme [MSCES-3310.b]		0	2
Übung Simulation fluidtechnischer Systeme [MSCES-3310.c]		0	2

Modul: Gasdynamik [MSCES-3312]

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			
1 • Thermodynamische Grundlagen: • Zustandsgleichung idealer Gase, • erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik 2 • Isentrope Unter- und Überschallströmung: • Energiesatz, • Zustandsänderungen bei isentroper Strömung, • kritische Schallgeschwindigkeit 3 • Düsenströmungen: • Quasi-eindimensionale Erhaltungsgleichungen, • Geschwindigkeits-Flächenbeziehung 4 • Düsenströmungen und senkrechter Verdichtungsstoß: • Strömungsformen in Abhängigkeit des Gegendruckes, • Sprungbedingungen • Zustandsänderungen über einen senkrechten Verdichtungsstoß 5 • Senkrechter Verdichtungsstoß: • Prandtl-Gleichung, • Entropieproduktion über einen Stoß, • Ruhedruckverlust 6 • Näherungen für schwache Stöße: • Abhängigkeit Druckerhöhung Entropieproduktion, • Möglichkeit eines Expansionsstoßes 7 • Schräge Verdichtungsstöße: • Erhaltungsgleichungen, • Sprungbedingungen, • Zustandsänderungen über einen schrägen Stoß, • Stoßpolarendiagramm 8 • Schwache schräge Verdichtungsstöße: • Prandtl-Meyer Strömungen: • Herleitung der Prandtl-Meyer Beziehung, • Anwendung auf Kompressions- und Expansionsströmungen			Fachbezogen: • 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.			

9			
• Umströmung schwach angestellter, schlanker Profile: • Aufstellung der Näherungsformeln, • Ermittlung der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte			
10			
• Charakteristikentheorie: • Crocco'scher Wirbelsatz und gasdynamische Grundgleichung, • Kompatibilitätsbedingungen			
11			
• Anwendung der Charakteristikentheorie: • auf Düsenströmungen, • Wechselwirkungen mit Freistrahlen, • nichteinfache Strömungsgebiete			
12			
• Potentialtheorie: • Linearisierung der Potentialgleichung, • Lösungsansatz nach d'Alembert, • Gültigkeitsbereich, • Störpotentialgleichung für schallnahe Strömungen			
13			
• Anwendung der Potentialtheorie: • zur Berechnung von Profilumströmungen und Innenströmungen, • Aufstellen entsprechender Randbedingungen			
14			
• Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • ebene Strömungen, • Transformationsbedingungen, • Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert und Göthert			
15			
• Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • Erweiterung auf dreidimensionale Strömungen, • Transformation der Randbedingungen, • Rotationssymmetrische Strömungen als Sonderfall der dreidimensionalen Strömungen, • Ähnlichkeitsgesetze für schallnahe Strömungen			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Gasdynamik [MSCES-3312.a]	120	6	0
Vorlesung Gasdynamik [MSCES-3312.b]		0	2
Übung Gasdynamik [MSCES-3312.c]		0	2

Modul: Kurzzeitströmungsmesstechnik [MSCES-3315]

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			
1 • Optische Methoden zur Strömungsvisualisierung • Grundlagen der geometrischen Optik 2 • Herleitung der Linsengleichung • Bildkonstruktion 3 • Krümmung und Auslenkung eines Lichtstrahls infolge eines Dichtegradienten • Schattenverfahren 4 • Schlierenverfahren, Strahlengänge und mögliche Anordnungen 5 • Bildfehler, Farbschlierensysteme 6 • Aufbau eines Schlierensystems und Untersuchung der optischen Qualität (Labor) 7 • Interferenzverfahren, Mach-Zehnder-Interferometer 8 • Michelson-Interferometer 9 • Sonden zur Messung des konvektiven Wärmestroms mit Ansprechzeiten im Mikrosekundenbereich • Berechnungsmodell 10 • Eindimensionales Wärmeübergangsmodell zur Bestimmung des Wärmestroms • Prinzip des halbinendlich ausgedehnten Körpers 11 • Abschätzung der nötigen Substratdicke • Thermoelemente zur Bestimmung des konvektiven Wärmestroms			Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

12			
• Messung zeitlich veränderlicher Drücke mit schnellen piezoelektrischen und piezoresistiven Drucksonden			
13			
• Digitale Signalverarbeitung • Anforderungen an die Hardware			
14			
• Klassifizierung von Signalen • Beschreibung stochastischer Signale im Zeit- und Frequenzbereich • Korrelationsfunktionen, Abtasttheorem			
15			
• Labordemonstration Wärmestrom- und Druckmesstechnik			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Kurzzeitströmungsmesstechnik [MSCES-3315.a]		3	0
Vorlesung Kurzzeitströmungsmesstechnik [MSCES-3315.b]		0	1
Übung Kurzzeitströmungsmesstechnik [MSCES-3315.c]		0	1

Modul: Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSCES-3316]

MODUL TITEL: Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung in die Modellierung der Stoffeigenschaften von Gemischen - Das GE-Modell UNIQUAC und Parameterbestimmung mit Bondi-Tabellen - Weitere Korrelationen mit Bondi 2 - Der kombinatorische Beitrag der UNIQUAC-Gleichung - Gittermodelle und (Semi-)Empirische Erweiterungen - Besonderheiten für lange Kettenmoleküle 3 - Lokale Zusammensetzung - Gittertheorien und Näherungen - GE-Modelle in der Literatur 4 - Ermittlung von Stoffdaten - Benutzung und Wichtigkeit von Stoffdaten - Wichtigste Datenquellen 5 - Kosten und Verfügbarkeit von Stoffdaten - Abschätzung von Reinstoffdaten - Datenblätter und Sicherheit 6 - Kritische Daten - Lydersen, Ambrose, und Joback Gruppenbeitragsmethoden 7 - Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewicht und das UNIFAC-Modell - Dampfdruckkurve und azentrischer Faktor - Dichte, Viskosität und Wärmekapazität 8 - Einführung in die Grundlagen der Grenzflächen - Grenzflächenspannung - Benetzung			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen auch mit Hilfe von historische Literaturquellen die Hintergründe etablierter Zustandsgleichungen und Exzessenthalpiemodelle. - Die Studierenden kennen durch Beispiele Modellkonzepte für die Berechnung häufig benötigter Stoffeigenschaften. - Die Studierenden kennen durch Vergleich mit experimentellen Daten die Schwächen und die Stärken der in der Lehrveranstaltung durchgenommenen Modelle. - Die Studierenden sind durch Beispiele und Übungen befähigt, bei zukünftig auftretenden Problemen die besten verfügbaren Modelle auszuwählen und die Ergebnisse kritisch zu bewerten. - Die Studierenden wissen, wie die Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen die Grundoperationen beeinflussen. - Die Studierende kennen die thermodynamische Grundlagen zu Phasengrenzen. - Die Studierende wissen, wie die Eigenschaften der Grenzflächen die Grenzflächephänomene beeinflussen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können selbständig eine Internetrecherche zu einem vorgegebenem Thema durchführen und insbesondere verfügbare Informationen zu Stoffdaten von Reinstoffen und Gemischen finden. - Die Studierende sind durch die Übung befähigt, PC Anwendungen für die Modellierung der Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen zu benutzen und zu entwickeln.			

9			
• Thermodynamische Modellierung der Phasengrenze • Die Kelvin-Gleichung			
10			
• Wechselwirkung zwischen Phasen und Phasengrenzen • Adsorption an Phasengrenzen			
11			
• Diffusionskoeffizienten nach Fick und Maxwell-Stefan • Vergleich und Zusammenhang der Diffusionskoeffizienten nach Fick und Maxwell-Stefan • Unterschiedliche Diffusionskoeffizienten			
12			
• Einführung in die molekularen Simulationen und die statistische Thermodynamik • Das kanonische Ensemble • Methode des maximalen Terms			
13			
• Zwischenmolekulare Kräfte und Potentiale • Simulationstechniken: das Monte-Carlo-Verfahren, Molekulardynamik • Quantenmechanische Berechnungen			
14			
• Zustandsgleichungen • Das ideale Gas			
15			
• Exkursion			
Sonstiges:			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Thermodynamik der Gemische	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSCES-3316.a]		6	0
Vorlesung Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSCES-3316.b]		0	2
Übung Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen [MSCES-3316.c]		0	1

Modul: Akustik im Motorenbau [MSCES-3321]

MODUL TITEL: Akustik im Motorenbau						
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 • Einführung 2 • Grundlagen I 3 • Grundlagen II 4 • Mess- und Analysetechnik 5 • Geräuschquellen am Motor 6 • Kurbeltrieb und Massenausgleich 7 • Kolben und Ventiltrieb 8-9 • Motorstruktur 10-11 • Verbrennungsgeräusch 12 • Ansauganlagen, Mündungsschall • Abgasanlagen 13-14 • CAE / Sounddesign			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die akustischen Grundlagen, von den Schallfeldgrößen bis zur Ohrphysiologie. • Die Studierenden können akustische Mess- und Analysetechniken unterscheiden und kennen ihre Anwendungsgebiete. • Sie kennen die relevanten Gesetzgebungen und Geräuschgrenzwerte. • Sie kennen die Geräuschquellen am Motor sowie deren physikalische Zusammenhänge. • Die Studierenden kennen die Maßnahmen zur Geräuschreduktion an Motoren. • Sie kennen typische Schwingungsformen von Hubkolbenmotoren und ihre Abhilfemaßnahmen. • Sie wissen um die Möglichkeiten der gezielten Geräuschgestaltung zur Darstellung eines Soundkonzepts. Z.B. markenspezifische Zielsounds im Fahrzeuginnenraum (angenehm/dynamisch). Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren			Eine 120-minütige Klausur.			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Akustik im Motorenbau [MSCES-3321.a]	120	5	0
Vorlesung Akustik im Motorenbau [MSCES-3321.b]		0	2
Übung Akustik im Motorenbau [MSCES-3321.c]		0	2

Modul: Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSCES-3322]

MODUL TITEL: Elektronik an Verbrennungsmotoren						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren - Funktionsweise der wichtigsten Sensoren 2 - Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren - Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) 3 - Software von Steuergeräten 4 - Software von Steuergeräten 5 - Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 6 - Bussysteme im Automobil 7 - Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen die Möglichkeiten, das Verhalten eines Verbrennungsmotors elektronisch zu beeinflussen - Sie kennen die Funktionsweise der für diesen Zweck nötigen Sensorik - Sie kennen die Funktionsweise der für diesen Zweck nötigen Aktorik - Sie verstehen den prinzipiellen Aufbau von Motorsteuergeräten (ECUs) für die Verbrennungsmotorregelung und das Verbrennungsmotormanagement - Die Studierenden wissen welche Funktionen diesbezüglich durch Software im Motorsteuergerät realisiert werden müssen und kennen die übergeordnete Softwarestruktur - Sie kennen die wichtigsten Prinzipien der Sicherheits- und Diagnosefunktionalität in einer Motorsteuerung und wissen wie man elektronische Systeme im Kraftfahrzeug bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) korrekt entwickelt - Die Studierenden kennen die grundlegenden im Fahrzeug verwendeten Bustopologien zur steuergerechtheitübergreifenden Kommunikation im Fahrzeug und können weitere Komponenten funktional beurteilen. Sie können verschiedene Hybridtechnologien bezüglich ihrer Topologie und ihrer funktionalen Eigenschaften analysieren und bewerten			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Verbrennungsmotoren			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSCES-3322.a]					4	0
Vorlesung Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSCES-3322.b]					0	2
Übung Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSCES-3322.c]					0	1

Modul: Kolbenarbeitsmaschinen [MSCES-3324]

MODUL TITEL: Kolbenarbeitsmaschinen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung • Historie • Grundlagen 2 • Grundsätzlicher Aufbau • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen 3 • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen 4 • Grundlagen Antriebsleistungsberechnung • Strömungs- und Erwärmungsverluste in Verdichtern • Innere und äußere Verdichtung 5 • 1. Gastvorlesung Dr. Schon Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau 6 • 2. Gastvorlesung Dr. Schorn Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau 7 • Kenngrößen der Verdichter • Fördermengen 8 • Verdichterberechnung unter Berücksichtigung von Realgasverhalten • Feuchte Luft 9 • Exkursion zu einem Kolbenkompressorenhersteller in der Nähe von Aachen 10 • Mehrstufige Verdichtung • Regelung der Verdichter			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Vielfalt und Variationsbreite von Kolbenarbeitsmaschinen. • Die Studierenden können Kolbenarbeitsmaschinen nach festgelegten Konstruktionsmerkmalen einteilen und bewerten. • Sie kennen die Grundsätze der Verdichter- / Pumpenberechnung und können diese zur Auslegung von Kolbenarbeitsmaschinen anwenden. • Die Studierenden kennen die Problematik der Regelung und können verschiedene Regelungsarten bezüglich ihrer Vor- und Nachteile bewerten. • Die Studierenden kennen die Eigenschaften von realen Gasen und feuchter Luft und berücksichtigen diese bei Verdichterberechnungen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

11			
• Berechnung der Kolbenpumpen			
12			
• Pumpenleistung • Kavitation			
13			
• Berechnung maximaler Saughöhen			
14			
• Windkesselauslegung			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Kolbenarbeitsmaschinen [MSCES-3324.a]	120	5	0
Vorlesung Kolbenarbeitsmaschinen [MSCES-3324.b]		0	2
Übung Kolbenarbeitsmaschinen [MSCES-3324.c]		0	1

Modul: Verbrennungskraftmaschinen I [MSCES-3325]

MODUL TITEL: Verbrennungskraftmaschinen I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Kraftstoffe (Woche 1 bis 3) - Einteilung, Herstellung, chem. Aufbau und physikalische Eigenschaften von Kraftstoffen auf Mineralölbasis - Energiereserven, Energieverbrauch und Energiewirtschaft - Alternative Kraftstoffe aus Kohle, Erdgas und Kraftstoffe auf nichtfossiler Basis 2 - Siehe Woche 1 3 - Siehe Woche 1 4 - Energienutzung im Motor (Woche 4 bis 6) - Offene Vergleichsprozesse - Verlustteilung beim Realprozeß, Energie- und Exergiebilanz 5 - Siehe Woche 4 6 - Siehe Woche 4 7 - Wärmestrom im Motor (Woche 7 bis 9) - Mechanismen der Wärmeübertragung - Rechenansätze für den brennraumseitigen Wärmeübergangskoeffizienten - Wärmeleitung in der Brennraumwand, kühlmittelseitiger Wärmeübergang - Bauteiltemperaturen und Wärmespannungen 8 - Siehe Woche 7 9 - Siehe Woche 7 10 - Auslegung von Motoren (Woche 10 bis 12) - Regeln zur geometrischen, mechanischen und thermischen Ähnlichkeit - Kennwerte und mechanische Leistungsgrenze - Grunddaten und Entwicklungsplan			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale und Anforderungen der Kraftstoffe, die in Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. - Sie sind fähig, die thermodynamischen Prozesse in Motoren zu bewerten. - Die Studierenden können mit dem theoretischen Wissen über die verschiedenen Mechanismen des Wärmeflusses sowohl den Brennraum bewerten als auch die Auslegung der Kühlung - Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung von Verbrennungsmotoren. - Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an die Bauteile des Motors und können deren Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Hierzu zählen auch der Kühl- und der Ölkreislauf. - Die Studierenden kennen die Elemente des Ventiltriebs und können anhand der wichtigsten Kriterien diesen auslegen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.			

11			
Siehe Woche 10			
12			
Siehe Woche 10			
13			
- Konstruktionselemente des Motors (Woche 13 und 15) - Anforderungen an Kurbelwelle, Pleuel, Kolben, Kurbelgehäuse, Zylinderkopf und -rohr - Werkstoffwahl, Bauformen und konstruktive Besonderheiten - Kühl- und Schmiersystem			
14			
Siehe Woche 13			
15			
Siehe Woche 13			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): - Grundlagen der Verbrennungsmotoren - Strömungsmechanik I/II - Wärme- und Stoffübertragung I	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Verbrennungskraftmaschinen I [MSCES-3325.a]		6	0
Vorlesung Verbrennungskraftmaschinen I [MSCES-3325.b]		0	2
Übung Verbrennungskraftmaschinen I [MSCES-3325.c]		0	2

Modul: Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie [MSCES-3327]

MODUL TITEL: Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Entwicklungsprozess im Überblick - Programmplanung und Produktentwicklung 2 - Erstellung eines Lastenheftes: - Berücksichtigung der Kundenwünsche und Umweltgesichtspunkte - Qualitätsplanung 3 - Umsetzung des Lastenheftes: - Vorstellung verschiedener Prozessabläufe - Interne und externe Entwicklungs- und Fertigungsressourcen 4 - Produktvorentwicklung und Konzeptauswahl - Alternative Motorkonzepte 5 - Konzeptvorauswahl durch CAE Methoden: - Strömungssimulation 1D und 3D - Finite-Element-Berechnung: Festigkeit und Akustik - Mehrkörperdynamik: Ventiltrieb und Steuertrieb 6 - Testmethoden: - Komponententest Dauerhaltbarkeit und Verschleiß - Akustisches Motorverhalten 7 - Konzeptverifikation und Programmfestlegung (7 und 8): - Charakterisierung industrieller Entscheidungsprozesse - Beurteilung technischer Systeme (FMEA) 8 - Siehe Woche 7 9 - Produkt- und Fertigungsentwicklung für die Serie (9 und 10): - Merkmale des simultanen Entwicklungs- und Fertigungsprozesses - Wertorientierte Konstruktion/wertorientierte Analyse 10 - Siehe Woche 9			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen die Abläufe des industriellen Entwicklungsprozesses. - Die Studierenden erlernen die technische Abstraktion unterschiedlicher Anforderungen bei der Definition eines Lastenheftes. - Die Studierenden können unterscheiden zwischen den Prozessabläufen und erkennen den Zusammenhang der abnehmenden Modifikationsfreiheit im Laufe der Entwicklung. - Ihnen sind wesentliche Methoden zur Konzeptfindung bekannt. - Dabei erlernen Sie die Möglichkeiten der Fehlererkennung und -vermeidung und gewinnen Methodenkompetenz bei der Anwendung der FMEA. - Die Studierenden verstehen die industrielle Projektorganisation und die Notwendigkeit zur simultanen Abwicklung der Entwicklungs- und Fertigungsprozesse. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden in den Übungen befähigt Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge im Team zu erarbeiten und zu bewerten. - Im Rahmen der Übungen werden von den Studierenden Problemstellungen aus der Praxis des Entwicklungsprozesses gelöst und die erarbeiteten Ergebnisse in Kurzpräsentationen vorgestellt.			

11 • Serienentwicklung (11 und 12): • Methoden des Prototypenbaus • Charakterisierung verschiedener Testverfahren 12 • Siehe Woche 11 13 • Fertigungsentwicklung (13 und 14): • Entwicklung einer Fertigungsstrategie • Fertigungsplanung 14 • Siehe 13			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie [MSCES-3327.a]	120	6	0
Vorlesung Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie [MSCES-3327.b]		0	2
Übung Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie [MSCES-3327.c]		0	2

Modul: Technische Verbrennung I [MSCES-3330]

MODUL TITEL: Technische Verbrennung 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			
1 - Massen- und Energiebilanzen reagierender Systeme 2 - Das chemische Gleichgewicht 3 - Elementarreaktionen, die Reaktionsgeschwindigkeit 4 - Schadstoffbildung 5 - Zündung in homogenen Systemen 6 - Der homogene Strömungsreaktor 7 - Grundgleichungen chemisch reagierender Strömungen 8 - Modellierung turbulenter Strömungen 9 - Laminare Vormischflammen 10 - Turbulente Vormischflammen 11 - Nicht-vorgemischte Verbrennung 12 - Der Mischungsbruch 13 - Die laminare und die turbulente Freistrahflamme 14 - Verbrennung von Einzeltropfen			- Die Studenten kennen den Unterschied zwischen vorge-mischter und nicht-vorgemischter Verbrennung. Sie können das erworbene Wissen der chemischen Kinetik von elementa-ren Reaktionen umsetzen um Zündung in Verbrennungsmo-toren zu beschreiben. Sie kennen die Grundgleichungen laminarer und turbulenter Strömungen und deren Vereinfachung und Modellierung. Sie kennen die Grundlagen der thermischen Flammentheorie, sowie Approximationsformula für laminare und turbulente Brenngeschwindigkeiten. Sie kennen den Mischungsbruch und können Flamelet-Modelle für die nicht-vorgemischte Verbrennung benutzen.			
Voraussetzungen			Benotung			
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Wärme- und Stoffübertragung I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,) - Strömungsmechanik Voraussetzung für (z.B. andere Module) - Verbrennungskraftmaschinen I			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Technische Verbrennung I [MSCES-3330.a]				120	4	0
Vorlesung Technische Verbrennung I [MSCES-3330.b]					0	2
Übung Technische Verbrennung I [MSCES-3330.c]					0	1

Modul: Laser in Bio- und Medizintechnik [MSCES-3335]

MODUL TITEL: Laser in Bio- und Medizintechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Übersicht Laserverfahren in Medizin, Medizintechnik, Biotechnologie und Chemie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation 2 • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Optische Systeme zur Anregung und Detektion 3 • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Strahlungstransport und Absorption in biologischen Materialien • Energietransport 4 • Wirkmechanismen in biologischen Materialien • Zellspezifische Wirkung von Laserstrahlung • Gewebespezifische Wirkung von Laserstrahlung 5 • Laserverfahren für medizintechnische Produkte • Lasergestützte generative Verfahren zur Implantatherstellung • Mikrostrukturierung für medizinische Instrumente 6 • Laser-Mikrofügetechnik für medizinische und biotechnische Produkte • Laserunterstützte Oberflächenmodifikation • Photochemische Funktionalisierung von Implantaten 7 • Laser in der Therapie • Laser in der Weichgewebechirurgie • Laser in der Hartgewebechirurgie 8 • Laser in der Ophthalmologie • Photodynamische Therapie • Laserinduzierte Thermotherapie			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für Anwendungen in Medizin, Biotechnologie und Chemie und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung mit biologischen Materialien und Materie sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Wirkungsmechanismen für verschiedene Gewebetypen und Wechselwirkungen mit biologischen Medien und chemischen Verbindungen können für praxisrelevante Spezialfälle beschrieben und berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Medizin sind bekannt und können im Kontext einer Anwendung des Lasers in den Lebenswissenschaften eingeordnet werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.			

9	• Laserverfahren in der medizinischen Diagnostik • Fluoreszenzverfahren • Optische Kohärenztomographie		
10	• Laserverfahren in der Biotechnologie • Verfahren zur Herstellung biotechnologischer Komponenten • Funktionalisierung von Biochips		
11	• Zellbasierte Laserverfahren • Zellmanipulation • Optische Pinzette		
12	• Nanochirurgie in Zellen und Zellkompartimenten • Lasertranspektion und photonische Genmanipulation • Proteinmanipulation mit Laserstrahlung		
13	• Laserverfahren in der Bioanalytik • Fluoreszenzspektroskopie • Oberflächen-Plasmonen-Resonanz- und Interferenzspektroskopie		
14	• Laserverfahren in der Chemie • Photochemische Prozesse • Femtochemie		
15	• Laborexkursion • Klinikumsexkursion		
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Physik • Laser in der Mikrotechnik • Medizintechnik	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Laser in Bio- und Medizintechnik [MSCES-3335.a]		6	0
Vorlesung Laser in Bio- und Medizintechnik [MSCES-3335.b]		0	2
Übung Laser in Bio- und medizintechnik [MSCES-3335.c]		0	2

Modul: Anwendungen der Lasertechnik [MSCES-3336]

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			
1 • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren 2 • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport 3 • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser 4 • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung 5 • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härten 6 • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren 7 • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Laser melting • Biegen 8 • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten 9			Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.			

• Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften 10 • Schneiden: • Schmelzschnitten/Brennschnitten • Sublimierschnitten 11 • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien 12 • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse 13 • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay 14 • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophtalmologie 15 • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Anwendungen der Lasertechnik [MSCES-3336.a]	120	6	0
Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik [MSCES-3336.b]		0	2
Übung Anwendungen der Lasertechnik [MSCES-3336.c]		0	2

Modul: Computerunterstützte Chirurgiertechnik [MSCES-3340]

MODUL TITEL: Computerunterstützte Chirurgiertechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung in die Chirurgie und Chirurgiertechnik - Historie, Aufgaben und Zielsetzung, 'minimal-invasive Chirurgie' - Arbeitsplatz Operationssaal - chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) 2 - Randbedingungen - Hygiene - Technische Sicherheit - Gesetzliche und normative Anforderungen 3-5 - Datenakquisition/Perzeption - Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete - intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), 'Smart Instruments' - Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) 6-7 - Extraktion und Kombination von Information/Kognition I - Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) - multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) 8-9 - Kognition II/Planung - prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); - Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, - computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) 10-12 - Ausführung I/Navigationstechnik - Stereotaxie - intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen, Entwicklung und Trends der computerunterstützten Chirurgie und die Besonderheiten des medizinischtechnischen Kontextes - Die Studierenden kennen grundlegende technologische Komponenten und Verfahrensschritte und können deren Funktionsweise in Grundzügen erläutern - Die Studierenden kennen die für die computerunterstützte Chirurgie zum Einsatz kommenden multimodalen Datenquellen und Aufnahmeverfahren und können deren in diesem Kontext wichtigen grundlegenden Charakteristika und Limitierungen erläutern. - Die Studierenden kennen und verstehen Verfahren zur Extraktion und Kombination multimodaler Informationen auf Basis von Signal- und Bildanalyseverfahren sowie Referenzierungsverfahren und können diese erläutern. - Die Studierenden können das erlernte Wissen an Beispielen praktisch umsetzen und experimentell erproben. - Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen und Techniken der computergestützten Planung und rechnergestützten Fertigung von physikalischen Individualplanungsmodellen und können diese erläutern - Die Studierenden kennen und verstehen Komponenten und Verfahren der intraoperativen Referenzierung und Navigation sowie deren theoretische Grundlagen, Charakteristika und Limitierungen, können diese erläutern und beispielhaft anwenden. - Die Studierenden kennen Ausführungsformen, Charakteristika und Anwendungen von Roboter- und Manipulatorsystemen in der Chirurgie und können diese erläutern. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - In praktischen Übungen können die Studierenden erlerntes Wissen u.a. zu Mathematik, Messtechnik, Bildverarbeitung, Mechanik und Programmierung in C++ an Beispielen auf Basis einer selbständigen (angeleiteten) Problemanalyse praktisch umsetzen und experimentell erproben (Methodenkompetenz). - Die programmtechnische Implementierung und experimentelle Erprobung in den Übungen erfolgt teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit).			

fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungs-basierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen 13 • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauformen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends 14 • Chirurgische (Tele-)Manipulatoren • Anforderungen MIC • Bauformen, Kinematik, Systeme • Anwendungen und technische Besonderheiten • Herausforderungen, Limits, Trends 15 • Repetitorium (bei Bedarf)			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik und Mathematik • Grundvorlesungen im Maschinenbau	• Eine schriftliche Prüfung /mündliche Prüfung (nach Vereinbarung und Teilnehmerzahl) • Teilnahmenachweise für Übungen		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Computerunterstützte Chirurgietechnik [MSCES-3340.a]		6	0
Vorlesung/Praktikum Computerunterstützte Chirurgietechnik [MSCES-3340.bd]		0	4

Modul: Medizintechnik II [MSCES-3343]

MODUL TITEL: Medizintechnik 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			
1 - Einführung - Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik - Überblick Krankenhaustechnik - Stellenwert, Entwicklungen und Trends 2-4 - Medizinische Bildgebung (II) - Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, etc.; Eigenschaften, Anwendungsgebiete und Grenzen) - Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion 5-6 - Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring - Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter - Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) 7 - Krankenhaus- und OP-Technik - Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme - Informationsflüsse und -verarbeitung, Arbeitsabläufe - Übersicht zu Normen und Richtlinien 8 - Anästhesie und Intensivpflege - Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin - Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) 9 - Laser in der Medizin - Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften) - Biophysikalische Wirkung und Anwendungen - Gerätesysteme und Applikatoren - Sicherheitstechnische Aspekte und Normen 10 - Hochfrequenzchirurgie - Überblick und Entwicklung - Physikalische und technische Grundlagen - Monopolare und bipolare Technik - Sicherheitstechnische Aspekte und Normen			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern - Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen - Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden sind in der Lage selbständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. - Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. - In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)			

11 • Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik • Chirurgische Motorensysteme und Instrumente • Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie • Überblick dentaltechnische Instrumente • Überblick zur computerunterstützten Chirurgie 12 • Strahlentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Komponenten • Sicherheitstechnische Aspekte 13 • Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Bauweisen • Sicherheit 14 • Rehabilitationstechnik • Funktionelle Analyse • Funktionelle Stimulation • Künstliche Gliedmaßen • Rollstuhltechnik • Kommunikationshilfen 15 • Repetitorium			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau	• Eine schriftliche Prüfung / mündliche Prüfung (nach Vereinbarung und Teilnehmerzahl) • Ein Referat • Teilnahmenachweise für Übungen		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Medizintechnik II [MSCES-3343.a]		6	0
Vorlesung/Übung Medizintechnik II [MSCES-3343.bc]		0	4

Modul: Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen [MSCES-3345]

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			
1 Thema: Einführung / Zulassungsvorschriften - 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) 2 Thema: Leichtbaugrundsätze / Konfiguration und Bauweisen - Vorlesung: Leichtbaugrundsätze nach Messerschmitt, Missionen und Anforderungen an Leichtflugzeuge, Konfiguration und Bauweisen - Übung: Erstellen Mission / Anforderungsliste, Wahl einer Konfiguration, Erste Projektskizze 3 Thema: Aerodynamik für die Lastenrechnung I - 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 4 Thema: Aerodynamik für die Lastenrechnung II - Vorlesung: Erstellung der Flugzeugpolare, Tragflügelentwurf - Einfluss wichtiger Entwurfsparameter auf die angreifenden Lasten und den Strukturentwurf - Übung: Tragflügelentwurf nach CS-VLA (Fortsetzung), Berechnung des max. Auftriebsbeiwertes, Berechnung der Bezugsflügeltiefe 5 Thema: Flugmechanik / Flugleistungen - Vorlesung: Festlegung der Leitwerkshebelarme und Flächen, Triebwerksleistungsdiagramme / Propellerwirkungsgrade, Flugleistungen für die Lastenrechnung - Übung: Leitwerksgrößen festlegen, Gesamtpolare erstellen, Flugleistungen 6 Thema: Massen- und Massenträgheitsmomente - 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 7 Thema: Lastannahmen I - 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			Fachbezogen: - 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 Nicht fachbezogen: - keine			

8 Thema: Lastannahmen II • 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 9 Thema: Konstruktive Gestaltung / Werkstoffe • Vorlesung: Konstruktive Gestaltung von Zellenbaugruppen und Krafteinleitungsstellen, Detailbeispiele ausgeführter Konstruktionen, Werkstoffe / Werkstoffkennwerte • Übung: Bestimmung der Schnittlasten Flügel und Rumpf (Fortsetzung) 10 Thema: Dimensionierung von Tragflügeln und Leitwerken • 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 11 Thema: Dimensionierung von Tragflügeln und Leitwerken II • Vorlesung: , Stabilitätsprobleme (Beulen), Berechnung von Krafteinleitungsstellen und Trennstellen (Wurzelrippe) • Übung: Beulen, Wurzelrippe 12 Thema: Dimensionierung von Rümpfen • Vorlesung: Festigkeitsrechnung von Rümpfen in Schalen- und Fachwerkbauweise • Übung: Berechnung eines Rumpfes in Stahlrohr-Fachwerkbauweise 13 Thema: Aeroelastische Problemstellungen • Vorlesung: Stationäre Aeroelastik - Einfluss der elastischen Deformation auf die angreifenden Lasten und die Flugleistungen, Dynamische Aeroelastik (Flattern) • Übung: Fortsetzung Rumpfberechnung 14 Thema: Abschlussveranstaltung • Vorlesung: Zusammenfassung, Möglichkeiten zur Weiterbildung / Praktika • Übung: Präsentation von begleitend zur Vorlesung erstellten studentischen Entwürfen (optional)	
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen: • Leichtbau • Strukturentwurf der Luft- und Raumfahrt • Flugzeugbau I • Aerodynamik • Faserverbundwerkstoffe • Flugmechanik	Eine mündliche Prüfung.

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen [MSCES-3345.a]		4	0
Vorlesung Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen [MSCES-3345.b]		0	2
Übung Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen [MSCES-3345.c]		0	1

Modul: Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen [MSCES-3346]

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			
1 • Einführung • Anforderungen an Raumfahrtstrukturen • Die Phasen einer Raumfahrzeugentwicklung • Missionsanalyse und Umgebungsbedingungen 2 • Definition und Aufgaben von Subsystemen • Aufgaben und Anforderungen an Trägersysteme • Integration von Nutzlasten • Lasten während des Starts 3 • Aufgaben der Strukturmechanik in den Phasen der Entwicklung • Design Kriterien und Lastannahmen • Konfigurationsentwicklung 4 • Strukturkonzepte • Werkstoffe • Verbindungstechniken • Ausgeführte Raumfahrzeuge 5 • Strukturelemente: • Strukturidealisierung • Positive und negative Konstruktionsbeispiele • Eindimensionale Strukturelemente 6 • Strukturelemente: • Schubfeldträger • Ringe und Schalen 7 • Strukturelemente: • Schalen-Membrantheorie • Der Ring als Spant • Schalen-Halbmembrantheorie 8 • Strukturelemente: • Druckbehälter • Stabilitätsverhalten der Strukturelemente 9 • Strukturdynamik: • Einführung • Bewegungsgleichung-SDOF-Systeme			Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die Schritte der Strukturauslegung 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 Strukturkonzepte 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.			

10			
• Strukturdynamik: • Bewegungsgleichung-MDOF-Systeme • Näherungsweise Bestimmung der Eigenfrequenzen			
11			
• Schutz gegen Einschläge von Weltraummüll und Mikrometeoriten			
12			
• Verifikation, Qualifikation und Abnahme von Strukturen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Leichtbau I • Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen [MSCES-3346.a]		4	0
Vorlesung Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen [MSCES-3346.b]		0	2
Übung Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen [MSCES-3346.c]		0	1

Modul: Faserverbundstrukturen [MSCES-3348]

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			
1 - Einführung: Überblick über geschichtliche Entwicklung der Faserverbundwerkstoffe in der Luftfahrt - Rechenmodelle für die strukturmechanische Auslegung - Grundlagen der strukturmechanischen Behandlung dünnwandiger Lamine 2 - Die strukturmechanischen Eigenschaften einer unidirektionalen Faserschicht - Elastizitätsgesetz des dünnwandigen Mehrschichtverbunds - Klassische Laminattheorie 3 - Spannungsermittlung in den Faserschichten bei mechanischer Beanspruchung - Verhalten von Laminaten bei Temperatureinwirkung und Feuchteaufnahme 4 - Festigkeitsanalyse von Mehrschichtverbunden - Besonderheiten bei dickwandigen Laminaten - Interlaminare Spannungen an freien Rändern 5 - Krafteinleitungs- und Kraftüberleitungstechniken bei Faserverbundkonstruktionen - fasergerechte und nicht fasergerechte Verbindungen 6 - Stabilitätsverhalten dünnwandiger Flächentragwerke aus Faserverbundwerkstoffen 7 - Konstruktive Gestaltung dünnwandiger Flächentragwerke zur Verbesserung des Stabilitätsverhaltens 8 - Faserverbundwerkstoffe in der Luft- und Raumfahrttechnik - Anwendungsbeispiele Sonstiges: - Die Vorlesung wird in 8 doppelstündigen Blöcken gelesen. Es werden ebenfalls 8 doppelstündige Übungsblöcke stattfinden.			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten.			

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Mechanik I,II • Werkstoffkunde I,II • Leichtbau	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Faserverbundstrukturen [MSCES-3348.a]	120	3	0
Vorlesung Faserverbundstrukturen [MSCES-3348.b]		0	1
Übung Faserverbundstrukturen [MSCES-3348.c]		0	1

Modul: Grundlagen der Finite Elemente Methode [MSCES-3350]

MODUL TITEL: Grundlagen der Finite Elemente Methode						
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 - Einführung in Finite Differenzen Verfahren und Finite Elemente Methode zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen - Software zur Finite Elemente Methode 2 - Prinzipielles Vorgehen bei einer FE-Analyse (Statik) - Ermittlung von Steifigkeitsmatrizen aus der Lösung der Dgl. - Energiemethoden in der Statik 3 - Formulierung der FE-Methode auf der Basis des Prinzips der virtuellen Verschiebungen - Ritz'sche Ansatzfunktionen - Beispiel: Stabelement mit 2 und 3 Knoten 4 - Schubstarrer Balken, eben und räumlich - in Elementkoordinaten - in beliebiger Lage 5 - schubweicher Balken - exzentrische Balkenelemente (Offset) 6 - zweidimensionale Elemente - Scheibenelement - Plattenelement (Kirchhoff) - Faserverbundwerkstoffe 7 - Volumenelement - Isoparametrische Elemente 8 - Isoparametrische Elemente - Genauigkeit und Konvergenz			Fachbezogen: - Die Studenten lernen die Grundzüge der Finite Elemente Methode kennen. Sie lernen die wichtigsten Elemente für die Strukturberechnung kennen und sind in der Lage, Steifigkeitsmatrizen für einfache Elemente selbst herzuleiten. Sie können für die Lösung von Problemen die geeigneten Elemente auswählen und wissen, wie sich Ansatzfunktionen und Diskretisierung der Modelle auf die Güte der erzielbaren Ergebnisse auswirken. Mit dem vermittelten Wissen sind die Studenten in der Lage, Handbücher für kommerzielle FE-Software zu lesen und solche Rechenprogramme fachgerecht zu nutzen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten.			
Voraussetzungen			Benotung			
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Mechanik I,II - Höhere Mathematik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) - Werkstoffkunde I,II - Leichtbau			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen der Finite Elemente Methode [MSCES-3350.a]					3	0
Vorlesung der Finite Elemente Methode [MSCES-3350.b]					0	1
Übung Grundlagen der Finite Elemente Methode [MSCES-3350.c]					0	1

Modul: Schwingungen im Leichtbau II [MSCES-3354]

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			
1 • Das System mit vielen Freiheitsgraden • Einleitung • Bewegungsgleichungen in Matrixschreibweise 2 • Eigenschwingungen diskreter Systeme: • Lumped-Mass-Model 3 • Die modale Analyse bei ungedämpften Systemen • Die dynamische Matrix: • des gebundenen Systems 4 • des frei-freien Längsschwingers 5 • des frei-freien Biegeschwingers 6 • Die Lösung des Eigenwertproblems • Orthogonalität der Eigenvektoren 7 • Entkopplung der Bewegungsgleichungen • Generalisierung 8 • Modalanalyse der gedämpften Schwingung 9 • Eigenschwingungen kontinuierlicher Systeme • Einleitung • Eigenschwingung eines gleichmäßigen Balkens mit verschiedenen Randbedingungen 10 • Klassische Methoden zur Bestimmung der Eigenfrequenzen und -formen • Einleitung • Rayleigh-Galerkin			Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Vorlesung werden Ergebnisse aus schon berechneten Beispielen vorgestellt. Ihre ingenieurmäßige Interpretation wird im Rahmen eines Dialogs kollektiv zugrunde gelegt (Teamarbeit)			

11 • Dunkerley • Holzer 12 • Stodola • Myklestead • Duncan 13 • Southwell • Antwort auf eine Krafterregung bekannter Zeitabhängigkeit: • Die Methode von D. Williams 14 • Periodische Erregung des Systems mit vielen Freiheitsgraden: • Sine-Sweep-Test 15 • Stochastische Erregung des kontinuierlichen Systems: • Random-Test			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Technische Mechanik I, II, III • Grundlagen der Finite-Elemente-Methode	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Schwingungen im Leichtbau II [MSCES-3354.a]		4	0
Vorlesung Schwingungen im Leichtbau II [MSCES-3354.b]		0	2
Übung Schwingungen im Leichtbau II [MSCES-3354.c]		0	1

Modul: Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt [MSCES-3355]

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			
1 • Energieprinzipien in der Strukturmechanik • Verformung elastischer Systeme 2 • Verformung elastischer Systeme • Behandlung statisch unbestimmter Strukturen - Das Kraftgrößenverfahren 3 • Statisch unbestimmte Schubfeldträger 4 • Flügel als mehrzelliger Hohlquerschnitt • Flügel als Kastenträger 5 • Krafteinleitungen und Kraftüberleitungen 6 • Behandlung statisch unbestimmter Strukturen - Die Deformationsmethode 7 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Einführung an einfachen Beispielen - Das Verzweigungsproblem 8 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Einführung an einfachen Beispielen - Das Durchschlagproblem • Das Stabknicken 9 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Einfluß der Plastizität beim Stabknicken • Das Ritzsche Verfahren zur Lösung von Stabilitätsproblemen 10 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Der Balken auf elastischer Bettung • Das Biegedrillknicken			Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.			

11 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Ebene Flächentragwerke unter Axialdruck und Schub • Kombinierte Beanspruchung 12 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Das Diagonalzugfeld • Die versteifte Platte • Die unversteifte Zylinderschale unter Axialdruck, Außen- druck und Torsion 13 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Die orthotrop versteifte Zylinderschale unter Axialdruck 14 • Die Sandwichbauweise • Versagensformen • Kernwerkstoffe • Stabilitätsverhalten			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Leichtbau • Mechanik I,II • Werkstoffkunde	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt [MSCES-3355.a]	120	6	0
Vorlesung Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt [MSCES-3355.b]		0	2
Übung Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt [MSCES-3355.c]		0	2

Modul: Fügetechnik I - Grundlagen [MSCES-3357]

MODUL TITEL: Fügetechnik I - Grundlagen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Allgemeine Einführung - Verfahren der Fügetechnik 2 • Lichtbogenschweißverfahren 3 • Pulvergestützte u. konduktive Schweißverfahren 4 • Elektronenstrahlschweißen 5 • Laserstrahlschweißen 6 • Löten 7 • Mechanische Fügetechnik 8 • Klebtechnik 9 • Werkstofftechnische Aspekte beim Fügen von Stahlwerkstoffen 10 • Fügefehler und Prüfverfahren 11 • Mechanisierung u. Automatisierung 12 • Grundlagen fügegerechter Gestaltung und Berechnung 13 • Aspekte der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes			Fachbezogen: - Die Fügetechnik ist eine interdisziplinäre Technologie. In allen Bereichen der industriellen Produktion müssen Einzelteile zu Funktionsgruppe zusammengefügt werden. Dazu werden vielfältige Fügetechnologien genutzt. - Der Studierende soll die wesentlichen Fügetechnologien kennen lernen. Auf dieser Basis ist er in der Lage zu entscheiden, welche Fügetechnologie für 'sein Produkt' am besten geeignet ist. Er beherrscht die technologischen Vor- und Nachteile, die Einsatzgrenzen sowie die wirtschaftlichen Randbedingungen. Er lernt die Industriewerkstoffe Stahl und Aluminium besser kennen, sowie die spezifisch für die Fügetechnik relevanten Besonderheiten. Er weiß um die Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften durch Fügeprozesse. - Er erwirbt Grundkenntnisse einer fügegerechten Gestaltung (Konstruktion) sowie erste einfache Ansätze zur Berechnung / Auslegung von statisch belasteten, gefügten Konstruktionen. Weiterhin werden Aspekte des Arbeits- und Umweltschutzes in der Fügetechnik beleuchtet. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...): • Fügetechnik II + III			Eine 120-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fügetechnik I - Grundlagen [MSCES-3357.a]	120	6	0
Vorlesung Fügetechnik I - Grundlagen [MSCES-3357.b]		0	2
Übung Fügetechnik I - Grundlagen [MSCES-3357.c]		0	2
Praktische Ergänzungsübung Fügetechnik I - Grundlagen [MSCES-3357.d]		0	0

Modul: Supercomputing in Engineering [MSCES-3358]

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			
1+2 • Intro: Why we need supercomputers • Modeling of engineering problems: flows and structures • Basic equations: conservation of mass, momentum, energy 3+4 • Basic numerical methods for systems: Finite Volume • Phenomena in compressible and incompressible flows • Tutorial: program example 5+6 • 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 7+8 • 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 9+10 • Basic numerical methods for flow and structure: Finite Elements from structured to unstructured meshes: Sparse data representation • Tutorial: program example 11+12 • Multi-scale/ Multi-physics simulations • Example: Hierarchical representation of physical phenomena • Basics of aero-elastics • Tutorial: program example 13+14 • Coupling techniques for multi-scale problems • Coupling techniques for multi-physics problems • Tutorial: presentation			With respect to the subject: • 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 Not with respect to the subject: • Solving problems in team work • Presentation			

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • 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 [MSCES-3358.a]		6	0
Vorlesung/Übung Supercomputing in Engineering [MSCES-3358.bc]		0	4

Modul: Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme [MSCES-3362]

MODUL TITEL: Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Ergonomie der Mensch-Maschine-Systeme - Arbeitssicherheit, -schutz, Gesundheitsförderung, Wirtschaftlichkeit - Technisierung (Mechanisierung, Automatisierung) 2 - Ergonomie in der Produktion - heutige Methoden der Ergonomie im Produktionsbereich - physiologische Arbeitsgestaltung 3 - Ergonomische Gestaltung von Büroarbeit - heutige Methoden der Ergonomie bei Büroarbeitsplätzen - unter Berücksichtigung maßgeblicher Arbeitsumgebungsfaktoren 4 - Ergonomische Systemanalyse I - Systemtechnische Modellierung von Arbeitssystemen (Grundlagen, Werkzeuge) 5 - Ergonomische Systemanalyse II - Ergonomische Systembewertung und ergonomisch-systemtechnische Gestaltung - Anforderungs-, Aufgaben-, Tätigkeitsanalyse, Requirements Engineering 6 - Menschliche Informationsverarbeitung I - Wahrnehmungsphysiologie, -psychologie - Menschlicher Informationsverarbeitungsprozess 7 - Menschliche Informationsverarbeitung II - Der Mensch als Regler mit Bezug zur Fahrzeug- und Prozessführung 8 - Mensch-Maschine-Interaktion I - Mensch-Maschine-Schnittstellen - Mensch-Rechner-Interaktion und Mensch-Roboter-Interaktion			Fachbezogen: - Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. - Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. - Die Studierenden können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. - Die Studierenden können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). - Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). - Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation).			

9			
• Mensch-Maschine-Interaktion II • Aufgaben- und benutzergerechte Softwaregestaltung • Software-Ergonomie und Usability Engineering			
10			
• Cognitive Engineering I • Modelle und Taxonomien menschlichen Verhaltens			
11			
• Cognitive Engineering II • Menschliche Zuverlässigkeit			
12			
• Cognitive Engineering III • Kognitive Modellierung • kognitive Automation, Assistenzsysteme			
13			
• Interaktionstechnologien I • Virtual Reality - • Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen			
14			
• Interaktionstechnologien II • Augmented Reality - • Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme [MSCES-3362.a]	120	3	0
Vorlesung/Übung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme [MSCES-3362.bc]		0	3

Modul: Einführung in die Arbeitswissenschaft [MSCES-3363]

MODUL TITEL: Einführung in die Arbeitswissenschaft						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung in das Industrial Engineering: • Gegenstand und Entwicklung des Industrial Engineering • Berufsbild des Industrial Engineers • Modelle und Methoden des Industrial Engineering • Trends im Industrial Engineering 2 • Arbeitsorganisation I: • Arbeitsorganisation im Produktionsunternehmen • Begriff und Gestaltungsmöglichkeiten der Aufbau- und Ablauforganisation • Aufgabenanalyse und -synthese 3 • Arbeitsorganisation II: • Merkmale direkter und indirekter Bereiche • Formen der Arbeitsorganisation in direkten Bereichen • Formen der Arbeitsorganisation in indirekten Bereichen • Einführung von teamorientierten Arbeitsformen in der Produktion 4 • Arbeitsorganisation III: • Modellierung von Arbeitsprozessen • Simulation von Arbeitsprozessen • Workflow-Management 5 • Zeitmanagement I: • Verwendungszwecke von Zeitdaten in der Produktion • REFA-Ablaufarten und -Zeitarten bezogen auf Mensch, Arbeitsgegenstand und Betriebsmittel • Bestimmung der Auftragszeit • Methode der REFA-Zeitaufnahme • Methode des Multimomentverfahrens 6 • Zeitmanagement II: • Grundlagen der sequenzanalytischen Zeitmodellierung von Arbeitsabläufen (Systeme vorbestimmter Zeiten) • Entwicklung, Inhalte und Anwendung des MTM-Grundsystems • Entwicklung, Inhalte und Anwendung verdichteter MTM-Analysiersysteme			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand, Entwicklung und Trends des Industrial Engineering. • Sie kennen die Formen der Arbeitsorganisation sowie wichtige Gestaltungsgrundsätze und können eine betriebliche Umsetzung arbeitsorganisatorischer Konzepte planen. • Den Studierenden sind Grundlagen der Arbeitsprozessmodellierung bekannt. Sie können Arbeitsprozesse modellieren und kennen Voraussetzungen und Möglichkeiten der Prozesssimulation. • Die Studierenden können die Merkmale von Ablauf- und Zeitarten voneinander unterscheiden und sind in der Lage, die Zeit für eine Auftragsbearbeitung zu berechnen. • Ihnen sind wesentliche Merkmale und Anwendungsgebiete analytischer und statistischer Methoden der Zeitwirtschaft bekannt und sie können diese Methoden anwenden. • Die Studierenden kennen ergonomische Gestaltungsgrundsätze von Produktionsarbeitsplätzen und können die Planung eines Produktionsarbeitsplatzes vornehmen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation).			

7			
• Ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen: • Anthropometrie • Körperkräfte, Greif- und Sichtbereiche des Menschen • Ergonomische Prinzipien der Arbeitsplatzgestaltung • CAD-Mensch-Modelle zur Arbeitsplatzgestaltung in Virtuellen Umgebungen			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Einführung in die Arbeitswissenschaft [MSCES-3363.a]	120	4	0
Vorlesung/Übung Einführung in die Arbeitswissenschaft [MSCES-3363.bc]		0	3

Modul: Nonlinear Structural Mechanics [MSCES-3364]

MODUL TITEL: Nonlinear Structural Mechanics						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung und Motivation: - Kurzer Überblick über FE Diskretisierungen (3-D vs. 2-D Elemente) - Kurzer Rückblick auf die lineare statische und dynamische Strukturberechnung - Strukturnichtlinearität: stress stiffening/softening, Durchschlagsbeulen, Auswirkungen in der Strukturdynamik - Klassische kinematische Hypothesen (Bernoulli/Kirchhoff-Love), Grenzen der Anwendbarkeit, Notwendigkeit verbesserter Hypothesen 2 - Indexschreibweise, Einsteinsche Summationskonvention - Kronecker Symbol und damit verbundene Regeln - Skalar-, Vektorprodukt und Matrizenmultiplikation in Indexschreibweise 3 - Krummlinige Koordinaten für einen 3-D Körper - Ko- und kontravariante Basisvektoren - Beispiele: Zylinder und Kugel 4 - Ko- und kontravariante Komponenten des Metrikensors - Ko- und kontravariante Vektor- und Tensorcomponenten - Vektorprodukt von Basisvektoren, Permutationstensor, Determinante des Metrikensors 5 - Gaußsche Flächenparameter - Ko- und kontravariante Basisvektoren einer Fläche, Normalenvektor - Metrikensor einer Fläche, 2-D Permutationstensor 6 - Gleichungen von Gauß und Weingarten - Christoffel-Symbole - Krümmungstensor einer Fläche 7 - Geometrie (Längen-, Flächen-, Volumenelemente) : - im Schalenraum und auf der Mittel- bzw. Referenzfläche - auf den Schalenlaibungen und auf den Schalenrändern - Schalenelement im verformten Zustand			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale einer konsistenten Modellierung von Strukturen (Balken, Platten, Schalen) für lineare und nichtlineare statische und dynamische Berechnungen. - Die Studierenden sind fähig, Strukturtheorien (z.B. in kommerziellen FE-Codes, in wissenschaftlichen Publikationen etc.) zu verstehen, einzuordnen und Konsequenzen der zugrunde gelegten Hypothesen für die zu erzielenden Simulationsergebnisse abzuschätzen. - Die Studierenden können theoretische Modelle auf praktische Ingenieurprobleme (z.B. beliebige Geometrien) übertragen. - Die Studierenden können Simulationsergebnisse hinsichtlich der zugrunde gelegten Strukturtheorie analysieren. - Die Studierenden können das Erlernte im Sinne einer Verallgemeinerung zur Entwicklung neuer theoretischer Modelle anwenden. - Die Studierenden können die Konsistenz und Korrektheit von Modellierungsansätzen in der Strukturmechanik kritisch beurteilen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

8 • Basisvektoren der verformten Konfiguration • Kovariante Ableitung • Shifter-Tensor, mittlere Krümmung, Gaußsches Krümmungsmaß 9 • Prinzip der virtuellen Verschiebungen • Innere und äußere virtuelle Arbeit • Spannungen und Verzerrungen 10 • Verzerrungstensor bei Berücksichtigung der von Karman-schen Nichtlinearität • Dehnungs-Verschiebungs-Beziehungen 11 • Hypothese der Reissner-Mindlin Theorie (Schubdeformationstheorie erster Ordnung) • Interpretation der kinematischen Variablen, Rotationen des Normalenvektors • Ausblick: verbesserte Hypothesen für Theorien höherer Ordnung 12 • Nichtlineare Dehnungs-Verschiebungs-Beziehungen für die Reissner-Mindlin Platten- und Schalentheorie • Spezialfälle: Kirchhoff-Love Platten- und Schalentheorie, Bernoulli Balkentheorie 13 • Innere virtuelle Arbeit einer Schale / Platte • Schnittgrößen • Gaußscher Satz 14 • Äußere virtuelle Arbeit einer Schale / Platte • Resultierende Kräfte und Momente der Flächen- und Randlasten • Resultierende Kräfte und Momente der Volumen- und Trägheitskräfte 15 • Nichtlineare Gleichgewichtsbedingungen • Nichtlineare Bewegungsgleichungen	
Voraussetzungen	Benotung
	Eine 120-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Nonlinear Structural Mechanics [MSCES-3364.a]	120	5	0
Vorlesung Nonlinear Structural Mechanics [MSCES-3364.b]		0	2
Übung Nonlinear Structural Mechanics [MSCES-3364.c]		0	1

Modul: Sensortechnik und Datenverarbeitung [MSCES-3372]

MODUL TITEL: Sensortechnik und Datenverarbeitung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
• Elektrische Grundschaltungen • Sensoren als Systemkomponenten • Signaltransformationen • Digitale Signalverarbeitung • Signalfilterung • Signalübertragung • Korrelationstechnik • Nichtlineare Systeme • Elektromagnetische Sensoren • Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren • Thermoelektrische Sensoren • Optische Signalübertragung			Fachbezogene Lernziele: • Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung. • Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen. • Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden. • Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale. Nicht fachbezogene Lernziele: • keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Modul Messtechnik			Eine 240-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Sensortechnik und Datenverarbeitung [MSCES-3372.a]				240	6	0
Vorlesung Sensortechnik und Datenverarbeitung [MSCES-3372.b]					0	2
Übung Sensortechnik und Datenverarbeitung [MSCES-3372.c]					0	2

Modul: Qualitäts- und Projektmanagement [MSCES-3374]

MODUL TITEL: Qualitäts- und Projektmanagement						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	4	jedes 2. Semester	SS 2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführungsvorlesung: - Motivation der Vorlesung - Lerneinheiten und Lernziele im Überblick - Organisatorisches 2 - Qualitätsmanagement als Unternehmensparadigma: - Unternehmerisches Qualitätsverständnis - Aachener Qualitätsmanagementmodell 3 - Grundbedingungen des modernen Qualitätsmanagements: Grundlagen von Qualitätsmanagementsystemen - Kaizen, - PDCA - EFQM, etc. 4 - Problemlösungstechniken des Qualitätsmanagements: - Problemarten, - Datenerhebung, - Methoden der Problemlösung, etc. 5 - Präventive Methoden des Qualitätsmanagements: - QFD, - FMEA, - Quality - Gates, etc. 6 - Einsatz statistischer Methoden im Qualitätsmanagement: - Normalverteilung, - Korrelationsanalyse, etc. 7 - Six Sigma: Vom Methodenbaukasten zum integrierten Verbesserungsmanagement:			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die Ziele des Qualitätsmanagements hinsichtlich der Qualität von Produkten und der Effizienz und Effektivität von Prozessen in Unternehmen. - Die Studierenden erlernen die Bedeutung zur Einführung von Qualitätsmanagementsystemen in das unternehmerische Umfeld und erkennen dabei erforderlichen Maßnahmen, Mitarbeiter aktiv in die Umsetzung einzubinden. - Es wird ein Überblick über die Grundbedingungen eines modernen Qualitätsmanagements vermittelt, indem Qualitätsprogramme und Qualitätsmanagementsysteme thematisiert werden. - Die Studierenden kennen wesentliche Methoden sowie Techniken der Problemlösung und verstehen die Abhängigkeiten zwischen diesen darzustellen. - Die Studierenden sind vertraut mit den entscheidenden präventiven Methoden des Qualitätsmanagements (u.a. QFD, FMEA). - Sie sind in der Lage, wichtige unternehmerische Entscheidungen basiert auf grundlegenden, relevanten statistischen Methoden zu treffen. - Die Studierenden verstehen es, grundlegende Methoden aus dem Methodenumfang des Qualitätsmanagements systematisch-strukturiert im Rahmen von Verbesserungsprojekten anzuwenden. - Die Studierenden sind mit grundlegenden Inhalten und Definitionen des Projektmanagements vertraut. Sie sind in der Lage, anhand charakteristischer Merkmale verschiedene Projektarten zu beschreiben und zu differenzieren. - Die Studierenden können unterschiedliche Formen der Projektorganisation abgrenzen und kennen die Integration in die Primärorganisation im Unternehmen. Zudem sind sie in der Lage Phasenmodelle bzw. Vorgehensmodelle für unterschiedliche Projektarten zu beschreiben und verschiedenen Projektformen zuzuordnen. - Die Studierenden kennen Objekt- und Funktionsprinzip zur Projektstrukturierung und können mit ihnen Projekte gliedern. Somit sind die Studierenden in der Lage, ausgehend von einer Projektdefinition einen Projektstrukturplan und damit auch eine modellhafte Abbildung eines Projektes zu erzeugen. - Die Studierenden kennen grundlegende deterministische Methoden der Netzplantechnik. Mit Hilfe dieser Methoden sind sie in der Lage, eine Zeitplanung für Projekte durchzuführen und den kritischen Pfad eines Projektes zu ermitteln. - Die Studierenden können eine organisatorische Eingliederung des Projektcontrollings in Projektorganisationsformen vornehmen. Zudem kennen sie die Aufgaben des Projektcontrollings in den unterschiedlichen Projektphasen (insb. Projektplanung, -überwachung und -steuerung). Zudem können die Studierenden als grundlegende Methodik des Projektcontrollings das Earned Value Management anwenden. - Die Studierenden sind in der Lage, Projektteams anhand von Merkmalen zu charakterisieren und von anderen Gruppenarbeitsformen abzugrenzen. Sie kennen die Bedeutung von 'weichen' Faktoren für den Team- bzw. Projekterfolg,			

• Grundlagen Six Sigma, • DMAIC-Zyklus, • SIPOC, • Project-Charter, etc. 8 • Einführung in das Projektmanagement: • Eigenschaften von Projekten mit Bezug auf Mensch, Technik und Organisation • Projektarten • Beispielhafte Großprojekte aus Forschung und Entwicklung 9 • Projektorganisation: • Unterschiedliche Formen der Projektorganisation • Vor- und Nachteile der Projektorganisationsformen • Vorgehensmodelle im Projektmanagement 10 • Methoden des Projektmanagements I: • Objekt-, funktions- und gemischtorientierter Projektstrukturplan • Standard-Projektstrukturplan • Zuständigkeitsmatrix • Ablauf- und Terminplanung, insb. Zeitbandmodelle 11 • Methoden des Projektmanagements II: • Graphentheoretische Elemente, Relationen und Begriffe zur Darstellung von Netzplänen # • Critical Path Method (CPM) • Metri-Potential-Methode (MPM) 12 • Projektcontrolling: • Organisatorische Eingliederung in die Aufbauorganisation • Portfolio-Technik und Meilensteintrendanalyse • Grundzüge des Earned Value Management 13 • Teamarbeit in Projekten: • Merkmale und Formen von Gruppen- und Teamarbeit • Charakteristika von Projektteams am Beispiel von Concurrent Engineering Teams • Rollen, Aufgaben und Anforderungen in Projektteams	können wesentliche Einflussfaktoren benennen und Zusammenhänge aufzeigen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Einordnung von Soft-Skills in betriebliche Abläufe. • Systematische Analyse von Praxisfällen und eigenständige Erarbeitung von Lösungs- oder Verbesserungsvorschlägen (Methodenkompetenz).

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Kommunikation und Organisationsentwicklung. • Managementgrundlagen für Ingenieure.	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Qualitäts- und Projektmanagement [MSCES-3374.a]	120	4	0
Vorlesung Qualitäts- und Projektmanagement [MSCES-3374.b]		0	2
Übung Qualitäts- und Projektmanagement [MSCES-3374.c]		0	2
Freiwillige Leistung - Basiszertifikat im Projektmanagement [MSCES-3374.z]		0	0

Modul: Einführung in die Mikrosystemtechnik [MSCES-3375]

MODUL TITEL: Einführung in die Mikrosystemtechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Da die Vorlesung vollkommen neu entworfen werden muss, liegt zurzeit noch keine zeitliche Planung vor. Inhaltlich sollen die folgenden Themen behandelt werden: Fotolithografie, Röntgenlithografie, PVD, CVD, Dotierung, Ätzen, Opferschichtverfahren, anisotropes und isotropes Siliziumätzen, Aufbau des Siliziumeinkristalls, RIE, Übertragungsverfahren, LIGA, Erodieren, Fräsen, Fly cutting, Mikrospritzguss, Heißprägen, Thermoformen, Anodisches Bonden, Fusion Bonden, Kleben, Eutektisches Bonden, Ultraschllschweißen, Reinraumumgebung, Sensoren für Druck, Fluss, Beschleunigung, Drehrate, Fieberthermometer, Tintenstrahldrucker, Festplatten, Lab-ona-chip usw.			Fachbezogen: - Die Studierenden können die grundlegenden Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik erklären und geeignete Verfahren für ein vorgegebenes Produkt auswählen. - Die Studierenden können die für die verschiedenen Verfahren notwendige Fertigungsumgebung benennen und die Verfahren bezüglich Investitionsaufwand und Fertigungskosten miteinander vergleichen. - Die Studierenden können die wichtigsten Anwendungen der Mikrosystemtechnik beschreiben und erklären, welche Vorteile sie gegenüber konventionellen Lösungen aufweisen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): - Mechanik I, II, III - Chemie			Eine 90-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Einführung in die Mikrosystemtechnik [MSCES-3375.a]				90	6	0
Vorlesung Einführung in die Mikrosystemtechnik [MSCES-3375.b]					0	2
Übung Einführung in die Mikrosystemtechnik [MSCES-3375.c]					0	2

Modul: Aerodynamik I [MSCES-3376]

MODUL TITEL: Aerodynamik 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			
1 - Ableitung der Sätze von Kutta-Zhukhovski, Thomson, Helmholtz 2 - Ableitung und Diskussion des Biot-Savartschen Gesetzes und des Wirbelsatzes von Crocco 3 - Ableitung der kompressiblen linearisierten Potentialgleichung 4 - Darstellung der Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert, von Karman und Tsien für den sub-, trans-, super- und hypersonischen Strömungsbereich 5 - Diskussion der Geometrie des Tragflügels und der Profilsystematik 6 - Diskussion der Berechnung der aerodynamischen Kräfte, Momente und Koeffizienten und der Referenzsysteme 7 - Diskussion der Bewegungen des Flugzeugs und der klassischen funktionalen Abhängigkeiten der Auftriebs-, Widerstands- und Momentenbeiwerte vom Anstellwinkel 8 - Einführung in die Methode der konformen Abbildung 9 - Methode der konformen Abbildung für die angestellte ebene Platte und das symmetrische Zhukhovski Profil 10 - Darstellung der Panelverfahren: Einführung in die Tropfentheorie 11 - Darstellung der Panelverfahren: Einführung in die Skeletttheorie 12 - Ableitung der fundamentalen Gleichung der Theorie dünner Profile 13 - Darstellung der Normalverteilung von Birnbaum und Ackermann; Darstellung des Panelverfahrens für Profile endlicher Dicke mit Auftrieb 14 - Darstellung des Einflusses der Reibung auf die Profileigenschaften			Fachbezogen: - Die Studenten beherrschen die aerodynamische Auslegung von Flugzeugkomponenten. - Sie können die notwendigen mathematischen Grundlagen problemspezifisch auswählen und anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Teamarbeit wird in Gruppen gefördert.			

Voraussetzungen	Benotung			
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Strömungsmechanik I, II Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) - Höhere Mathematik Voraussetzung für (z.B. andere Module) - Aerodynamik II	Eine 120-minütige Klausur.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Aerodynamik I [MSCES-3376.a]		120	3	0
Vorlesung Aerodynamik I [MSCES-3376.b]			0	2
Übung Aerodynamik I [MSCES-3376.c]			0	1

Modul: Biologische und Medizinische Strömungstechnik I [MSCES-3378]

MODUL TITEL: Biologische und Medizinische Strömungstechnik 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			
1 - Einführung: Transportvorgänge im menschlichen Körper (Austausch der Atemgase, Aufnahme von Nährstoffen und Wasser, Pfortader & Lymphe), Ausscheidung urinpflüchtiger Substanzen, Blutkreislauf) 2 - Einführung: Transportvorgänge in medizintechnischen Systemen, Aufgaben der Strömungsmechanik in der Medizin 3 - Blut als Transportmedium: Aufgaben, Zusammensetzung und Verteilung, rote Blutkörperchen (RBC), roter Blutfarbstoff, Membran der roten Blutkörperchen, Abbau der Erythrozyten 4 - Rheologie des Blutes: Definitionen, Fließverhalten von Suspensionen, Blut als Suspension flexibler Teilchen 5 - Viskosität des Blutes: Methoden der Viskositätsmessung (Kugelfallviskosimeter, Kapillarviskosimeter für Newtonische und Nicht-Newtonische Fluide, Kegel-Platte-Viskosimeter, Couette-Viskosimeter) 6 - Viskositätsmodelle für Blutplasma und Vollblut: Copley, Chmiel, Casson, Merville & Pelletier 7 - Einflüsse auf die Zähigkeit des Blutes: Experimentelle Beobachtungen, physiologische Bedeutung des Fåhræus-Lindquist-Effekts 8 - Blutströmung: Einfluss des Kapillardurchmessers, pathophysiologische Einflüsse auf die Viskosität des Blutes 9 - Blutschädigung, Hämolyse: Allgemeine Anmerkungen, strömungsbedingte Hämolyse, Beobachtung bei medizinischen Systemen, Messung der Hämolyse			Fachbezogen: - Die Studenten kennen und verstehen die Grundlagen biologischer und medizinischer Strömungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.			

10			
• Blutschädigung, Hämolyse: Untersuchung zur Hämolyse in Drosselorganen, Untersuchungen zum Einfluss des statischen Druckes, Untersuchung zum Einfluss von Schubspannungen			
11			
• Blutschädigung, Hämolyse: Geschichtlicher Rückblick, experimentelle Ermittlung des Einflusses von Schubspannungshöhe und Belastungsdauer auf Erythrozyten, subletale Schädigung roter Blutkörperchen			
12			
• Das Herz-Kreislaufsystem: Aufgabe und Anatomie des Herzens, Volumen- und Druckverläufe im Herzen während der Herzaktion			
13			
• Das Herz-Kreislaufsystem: Wichtige Herzgrößen und Normalwerte, Regelmechanismen des Herzens, Frank-Sterling-Mechanismus			
14			
• Das Herz-Kreislaufsystem: Das p-V-Diagramm des Herzens, Anatomie und Biophysik des Gefäßsystems			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I/II	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Biologische und Medizinische Strömungstechnik I [MSCES-3378.a]		3	0
Vorlesung Biologische und Medizinische Strömungstechnik I [MSCES-3378.b]		0	2
Übung Biologische und Medizinische Strömungstechnik I [MSCES-3378.c]		0	1

Modul: Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSCES-3380]

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			
1 - Darstellung der Zustandsgrößen und Transportgrößen - phänomenologische Beschreibung von Grenzschichten 2 - Diskussion der Theorie asymptotischer Näherungen und Herleitung der Grenzschichtgleichungen nullter und höherer Ordnung 3 - Exakte Lösungen der Grenzschichtgleichungen 4 - Ableitung des Integralverfahrens von von Karman und Polhausen 5 - Einführung in die Theorie turbulenter Strömung; über isotrope, homogene und Scherturbulenz 6 - Hydrodynamische Instabilität und laminar-turbulenter Umschlag - Diskussion der Lösung der Orr-Sommerfeld Gleichung 7 - Ableitung der Reynoldsschen Gleichungen und Diskussion der Transportgleichungen 8 - Diskussion der turbulenten Längenmaße und der Energiekaskade - Grenzschichtabschätzung der Transportgleichungen 9 - Vorstellung halbempirischer Berechnungsmethoden auf der Basis der Transportgleichungen 10 - Laminare Temperaturgrenzschichten - Grenzschichtgleichungen bei erzwungener Konvektion für kompressible und inkompressible Fluide			Fachbezogen: - Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Analyse reibungsbehafteter Strömungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.			

11			
• Exakte Lösung für den Wärmübergang an der ebenen Platte • Näherungslösung für den Wärmeübergang für $Pr \ll 1$			
12			
• Näherungslösung für den Wärmeübergang für $Pr \gg 1$ und ähnliche Lösungen			
13			
• Ableitung der Grenzschichtgleichungen bei freier Konvektion • 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	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSCES-3380.a]		3	0
Vorlesung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSCES-3380.b]		0	2

Modul: Strömungsfragen der Raumfahrt I [MSCES-3381]

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			
1 • Einführung in die Theorie der Hyperschallströmungen idealer Gase 2 • Fortsetzung der Theorie der Hyperschallströmungen idealer Gase 3 • Elementaranalyse der Geschwindigkeitsstörungen in Wandnähe 4 • Ähnlichkeitsgesetze für schlanke Körper in Hyperschallströmungen 5 • Analyse der Keil- und Kegelströmungen im Hyperschall 6 • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das inverse Problem 7 • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das direkte Problem anhand der Integralmethode I 8 • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das direkte Problem anhand der Integralmethode II 9 • Einfluss der Reibung in der Hyperschallströmung: Grenzschichtbetrachtung 10 • Einfluss der Reibung in der Hyperschallströmung: Stoß-Grenzschicht-Wechselwirkung 11 • Einführung in die Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt: Reale Gase I 12 • Einführung in die Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt: Reale Gase II			Fachbezogen: • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der hypersonischen Strömungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.			

13			
Einführung in die Messtechnik von Hyperschallströmungen: Messeinrichtungen			
14			
Einführung in die Messtechnik von Hyperschallströmungen: Messverfahren			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: - Strömungsmechanik I, II - Gasdynamik - Thermodynamik	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungsfragen der Raumfahrt I [MSCES-3381.a]		3	0
Vorlesung Strömungsfragen der Raumfahrt I [MSCES-3381.b]		0	2

Modul: Strömungsmessverfahren I [MSCES-3384]

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			
1 - Herleitung der Grundgesetze der Strömungsmechanik: Kontinuitätssatz, Bernoulli-Gleichung, Impulssatz 2 - Ähnlichkeitsparameter und ihre Bedeutung: Geometrische Ähnlichkeit, Eulerzahl, Reynoldszahl, Froudezahl, Machzahl, Strouhalzahl 3 - Grundgleichungen für kompressible Strömungen: Energiesatz, Laval-Düse, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße 4 - Druckmessung: Druckmesssonden, Versperrung, Barkereffekt, Scherströmung 5 - Druckmessung: Venturi-Düse, Richtungsabhängigkeit, kompressible Strömungen 6 - Druckmessung: Machzahlmessung, statische Druckmessung, Richtungsmessung 7 - Rohrströmung: laminare und turbulente Rohrströmung, Druckverlust in Rohrströmungen, Mengenummessung in strömenden Medien, Messung der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr 8 - Mengenummessung mit Düsen und Blenden: Verlustlose Düse, Drosselgeräte, Drosselgeräte für kleine Re-Zahlen, Venturi-Düse 9 - Mengenummessung mit Düsen und Blenden: Druckverlust bei Drosselgeräten, Drosselgeräte für Ein- und Auslaufmessungen, Drosselgeräte bei kompressibler Durchströmung 10 - Messverfahren für Wandschubspannungen: theoretische Grundlagen (universelles und logarithmisches Wandgesetz) 11 - Methoden zur Messung der örtlichen Wandreibung: Mechanische Verfahren, Oberflächenelemente, Hitzdraht in laminarer Unterschicht, Wandschubspannungsmessung mit Drucksonden, optische Wandreibungsmessverfahren 12 - Transitionserkennung: Grundlagen, laminar-turbulenter Umschlag, Grundlagen der Hitzdrahtanemometrie, Turbulenzmessung mit Einzeldraht, messtechnische Probleme bei Grenzschichtablösung, 13 - Temperaturmessung: Grundlagen, Thermoelektrische Messverfahren 14 - Einführung in die optischen Messverfahren: Laser-Doppler-Anemometrie, Schlieren-Verfahren, Schatten-Verfahren, Particle Image Velocimetry			Fachbezogen: - Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. - Sie können problemangemessen die geeigneten Messverfahren auswählen und anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - 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	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungsmessverfahren I [MSCES-3384.a]		3	0
Vorlesung Strömungsmessverfahren I [MSCES-3384.b]		0	2

Modul: Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSCES-3386]

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			
1-3 • Strömungsphänomene bei der Umströmung stumpfer Körper • Kräfte und Momente • Grenzschichten • Abgelöste Strömungen • Beeinflussung des Totwassers • Bodennähe 4-8 • Fahrzeuge • Automobile • Fahrleistungen • Luftkräfte • Fahrtrichtungshaltung • Linearisiertes Fahrzeugmodell • Strömungen auf der Oberfläche • Hochleistungsfahrzeuge • Eisenbahnen • Fahrleistungen • Widerstand • Fahrt bei Seitenwind • Kopfwelle • Fahrt durch Tunnel 9-15 • Windkraftanlagen • Windmühlen und Windräder • Bauformen von Windkraftanlagen • Physikalische Grundlagen der Windenergiewandlung • Aerodynamik des Rotors • Mathematische Modelle und Berechnungsverfahren • Rotornachlaufströmung • Aerodynamik der Vertikalachsen-Rotoren • Aerodynamik des Turms • Kräfte und Momente bei statischer Windlast • Dynamische Beanspruchung			Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematik • Thermodynamik • Strömungsmechanik I, II			Eine 120-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSCES-3386.a]	120	5	0
Vorlesung Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSCES-3386.b]		0	3
Übung Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSCES-3386.c]		0	1

Modul: Numerische Strömungsmechanik I [MSCES-3387]

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			
1 - Einführung in die numerische Strömungsmechanik - Beispiele von Strömungssimulationen - Grundlegende Erhaltungsgleichungen - Variierende mathematische Formulierungen 2 - physikalische Bedeutung der Charakteristiken - Bestimmung des mathematischen Typs der Erhaltungsgleichungen - Charakteristische Form der Erhaltungsgleichungen 3 - Grundlagen der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen - Abbruchfelder und Konsistenz 4 - Lösungsmethoden für skalare Gleichungen 5 - Stabilitätsanalyse von Anfangswertproblemen - Diskrete Strömungstheorie 6 - von Neumann Analyse - CFL Bedingung 7 - Hirt'sche Stabilitätsanalyse 8 - Einführung in die numerische Lösung von Randwertproblemen 9 - Klassische Iterationsverfahren - Konvergenz iterativer Lösungsmethoden 10 - ILU, Krylov-Unterraum Methoden 11 - Mehrgittermethoden			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Diskussion verschiedener Beispiel numerischer Strömungssimulation fördert das Verständnis theoretischer Aspekte in praktischen Anwendungen. - Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.			

12 - Transformation der partiellen Differentialgleichungen in krummlinige Koordinaten - Abbruchfelder auf körperangepassten Netzen 13 - Diskretisierung auf unstrukturierten Netzen - adaptive Lösungsmethoden - Dreiecks- und Tetraedernetze - Hierarchische kartesische Netze 14 - Vektorisierung und Parallelisierung von - Lösungsalgorithmen - Anwendungen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): - Strömungsmechanik I,II - Höhere Mathematik - Thermodynamik Voraussetzung für (z.B. andere Module): - Numerische Strömungsmechanik II	Eine 105-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Numerische Strömungsmechanik I [MSCES-3387.a]	105	4	0
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik I [MSCES-3387.b]		0	2
Übung Numerische Strömungsmechanik I [MSCES-3387.c]		0	1

Modul: Modellierung der Laserfertigungsverfahren [MSCES-3390]

MODUL TITEL: Modellierung der Laserfertigungsverfahren						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Übersicht der Inhalte und Definition der 10 Lernziele - Rolle des Ingenieurs in der interaktiven Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen - Grundzüge der Erkenntnistheorie (Karl Popper) 2 - Laserstrahlung, Helmholtzgleichung, Reduziertes Modell: SVEApproximation - Lernziel 1: Gaußscher Strahl, Strahlführung und -formung 3 - Reflexion, Transmission und Absorption von Strahlung - Lernziel 2: Reduziertes Modell der Fresnel Formeln für der Grenzfall kleiner Verschiebungsströme, optische Parameter 4 - Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: - Schneiden mit Laserstrahlung - Lernziel 3: Merkmale des Qualitätsschnittes 5 - Physikalische Aufgabenstellung zum Schneiden (Freie Randwertaufgaben) und Identifikation der qualitätsdefinierten Prozeßdomänen - Lernziel 4: Zuordnung physikalischer Phänomene zur Ausbildung von Qualitätsmerkmalen 6 - Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: Bohren mit Laserstrahlung - Physikalische Aufgabenstellung und die 5 dominanten physikalischen Phänomene - Lernziel 5: Qualitätsmerkmale der Bohrung 7 - Mathematische Modellbildung Ia: Zeitskalen - Freiheitsgrade und Dimension im Phasenraum - Separation von Zeitskalen in einfachen dissipativen dynamischen Systemen - Lernziel 6a: Separation von Zeitskalen			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden - Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden - Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen - Sie kennen die Grundlagen zu 3 Lasertypen (räumliche Verteilung der Laserstrahlung, Fresnel Zahl, Invariante der Strahlausbreitung, zeitliche Pulsform) - Sie beherrschen folgende theoretische Grundlagen: - Helmholtzgleichung, Beugung, optische Materialparameter, Transmission, Reflexion, Absorption, Fresnel Formeln, Polarisation von Materie und Strahlung - Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz. Strömung in dünnen Filmen (Grenzschichtcharakter) - Dissipation in dynamischen, verteilten Systemen (inertiale Mannigfaltigkeit) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren - Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen			

8 • Mathematische Modellbildung Ib: Längenskalen • Grenzsichten der Wärmeleitung mit bewegten Rändern • Lernziel 6b: Separation von Längenskalen 9 • Mathematische Modellbildung IIa: Freie Randwertaufgaben (FRA) für die feste Phase • Reduziertes Modell für die FRA : Bewegung der Schmelzfront, integrale Methoden, Variationsformulierung • Lernziel 7: Heizphase und Schmelzphase beim Abtragen 10 • Mathematische Modellbildung IIb: FRA für die flüssige Phase • Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte 11 • Mathematische Modellreduktion: Schmelzströmung • Reduziertes Modell für die Strömung in dünnen Filmen • Lernziel 8: Grenzschichtcharakter, integrale und spektrale Methoden 12 • Modellreduktion und Lösung mit kontrolliertem Fehler: • Schmelzströmung bei kleinen Reynoldszahlen • Strukturelle Stabilität des reduzierten Modells: • Lubrikationsnäherung, Finger- und Tropfenbildung • Lernziel 9: Kriechströmung und Korrekturen nach der Reynoldszahl, exakte Lösung einer Modellaufgabe für beliebige Reynoldszahl 13 • Globale Eigenschaften der Lösung von Bilanzen der Masse, des Impulses und der thermischen Energie • Lernziel 10: Skalen für die Wahl der Verfahrensparameter beim Schneiden und Bohren mit Laserstrahlung 14 • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren	
Voraussetzungen	Benotung
Voraussetzung für (z.B. andere Module): • Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren	Eine mündliche Prüfung

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Modellierung der Laserfertigungsverfahren [MSCES-3390.a]		6	0
Vorlesung/Übung Modellierung der Laserfertigungsverfahren [MSCES-3390.bc]		0	4

Modul: Datenkommunikation und Sicherheit [MSCES-3392]

MODUL TITEL: Datenkommunikation und Sicherheit						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	5	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Kommunikationsprotokolle: OSI-Referenzmodell und TCP/IP-Referenzmodell - Client/Server- und Peer-to-Peer-Systeme 2 - Netzkomponenten und -topologien - Lokale Netze, speziell Ethernet und Wireless LAN - Weitverkehrsnetze, speziell ATM und SDH 3 - Internet-Protokolle: Das Internet Protocol IP - Internet-Protokolle: Die Transportprotokolle TCP und UDP - Anwendungsprotokolle im Internet - Quality of Service im Internet 4 - Grundlagen des Netzmanagements, speziell Sicherheitsmanagement und Datenschutz - Sicherheitsprobleme und Angriffe, Firewalls - Grundlagen der Kryptographie und sichere Protokolle			- Fähigkeit der strukturierten Entwicklung von Kommunikationsprotokollen durch die Vermittlung gängiger Referenzmodelle zum Aufbau von Protokollen (Lerneinheit 1) - Fähigkeit zum Aufbau eines lokalen Netzes durch Vermittlung der Kenntnis gängiger Protokolle lokaler Netze sowie der Geräte zum Aufbau lokaler Netze (Lerneinheit 2) - Fähigkeit zur Programmierung verteilter Anwendungen durch Vermittlung der Kenntnis gängiger Internet-Protokolle sowie ihrer Verwendung in höheren Programmiersprachen (Lerneinheit 3) - Fähigkeit zur Planung und Durchführung von Schutzmechanismen lokaler Netze durch Vermittlung der Kenntnis von Sicherheitsproblemen gängiger Protokolle und möglicher Angriffsszenarien sowie von Schutzmaßnahmen (Lerneinheit 4)			
Voraussetzungen			Benotung			
Voraussetzung für (z.B. andere Module) Empfohlen für 'Distributed Applications and Middleware'			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Datenkommunikation und Sicherheit [MSCES-3392.a]				120	6	0
Vorlesung Datenkommunikation und Sicherheit [MSCES-3392.b]					0	3
Übung Datenkommunikation und Sicherheit [MSCES-3392.c]					0	2

Modul: Failure of Structures and Structural Elements [MSCES-3394]

MODUL TITEL: Failure of Structures and Structural Elements						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	2	jedes 2. Semester	SS 2011	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Begriff des Versagens im Maschinenbau; Beispiele 2 - Wiederholung kontinuumsmechanischer Grundlagen - Geometrie und Deformation; Dehnungstensoren 3 - Mechanische und thermische Lasten; Spannungstensoren 4 - Erhaltungssätze 5 - Materialverhalten: - Elastizität, Visko-Elastizität, Visko-Plastizität, Verfestigung, Materialschädigung - Anisotropie 6 - Fließbedingungen und Fließregeln in der Plastizität und Visko-Plastizität 7 - Direkte Methoden: - Theoreme für untere und obere Schranken bei der Grenzlastberechnung 8 - Beispiele und Anwendungen der Theoreme der Grenzlastberechnung 9 - Direkte Methoden: - Theoreme für untere und obere Schranken der Shakedown Theorie 10 - Shakedown-Analyse von Strukturen 11 - Grundlegende Konzepte der Bruchmechanik - Einführung in die linear-elastische Bruchmechanik			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die physikalischen Effekte, die zum Versagen von Strukturen und mechanischen Systemen führen. - Die Studierenden sind in der Lage, das Verhalten von Materialien unter der Wirkung von Spannungen zu analysieren, eine kritische Untersuchung der Ursachen und Mechanismen durchzuführen sowie geeignete Maßnahmen gegen Rißbildung und mechanisches Versagen von Strukturen und Bauteilen zu treffen. - Die Studierenden können die theoretischen und mathematischen Modelle auf praktische Probleme anwenden und sie in Entwurfsrichtlinien implementieren. - Die Studierenden sind in der Lage, mögliche Versagensmechanismen von Strukturen und mechanischen Systemen zu bestimmen und die entsprechenden maximal aufzubringenden Lasten zu berechnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

12			
• Elastisch-plastische Bruchmechanik • J-Integral und andere wegunabhängige Integrale • Kinematische Kriterien			
13			
• Beispiele und Anwendungen der Bruchmechanik			
14			
• Umsetzung direkter Methoden mittels Finiter Elemente • Software-Möglichkeiten, Beispiele			
15			
• Berechnung wegunabhängiger Integrale mit Hilfe von Finiten Elementen • Beispiele			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Failure of Structures and Structural Elements [MSCES-3394.a]	90	4	0
Vorlesung Failure of Structures and Structural Elements [MSCES-3394.b]		0	2

Modul: Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSCES-3396]

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			
1 • Einführung • Das Ähnlichkeitsprinzip: Ziele, Analyse usw. 2 • Einfache Ähnlichkeitsprobleme • Einführung in die Methodik der Ähnlichkeitstheorie • Dimensionslose Größen 3 • Einflussgrößen • Ähnlichkeitsbedingungen 4 • Ähnlichkeitsbedingungen (Fortsetzung) • Randbedingungen für Experimente 5 • Grunddimensionen • Matrix-Schema 6 • Pi-Theorem • Anzahl der Bezugsgrößen 7 • Strömungsprobleme (allgemein) • Isovolumetrische Strömungen 8 • Oberflächenströmungen (inkompressibles Fluid) 9 • Kompressible Fluide 10 • Instationäre Strömungen • Strömungen in Turbomaschinen 11 • Wärmeübertragung (allgemein) • Konvektion • Strahlung			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Übungsaufgaben werden individuell gelöst, damit die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, selbständig Lösungsansätze zu erarbeiten.			

12			
• Schwingungen			
13			
• Baureihenentwicklung			
14			
• Diskussionsrunde • Betrachtung von Ähnlichkeitsprobleme in realen Prüfständen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Strömungslehre • Wärme- und Stoffübertragung • Grundlagen der Turbomaschinen	Eine 120-minütige Klausur.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSCES-3396.a]	120	5	0
Vorlesung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSCES-3396.b]		0	2
Übung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSCES-3396.c]		0	2

Modul: Gasturbinen [MSCES-3398]

MODUL TITEL: Gasturbinen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 Übersicht über Bau und Einsatz von Dampfturbinen 2 Einfacher Dampfprozess: - Energieumwandlung im Dampfprozess - Energetische und exergetische Betrachtungsweisen 3 Methoden zur besseren Ausnutzung der zugeführten Wärme 4 Energieumsetzung in der Dampfturbine: 5 Arbeitsverfahren von Turbinenstufen: - Anwendung der Grundgesetze - Strömungsarbeit, Verluste, Wirkungsgrade 6 Stufenkenngrößen - Axiale Repetierstufen 7 Einfluss der Durchflusskenngrößen - Einfluss der Auslegung auf die Bauart der Maschine 8 Eindimensionale Betrachtung der Maschine: - Regelmöglichkeiten von Dampfturbinen 9 Quasi-Repetierstufen - Problematik von Niederdruckstufen 10 Schaufelauslegung 11 Schaufelgitter 12 Strömungsverluste in der Dampfturbine 13 Räumliche Strömungen in der Turbine 14 Schaufelbefestigung und Herstellung 15 Regelung und Verhalten bei geänderten Betriebsbedingungen			Fachbezogen: - Die Studierenden erkennen die wirtschaftliche Bedeutung der Dampfturbine. Weiterhin kennen Sie die Anforderungen, die ein Unternehmen im Bereich der Energietechnik erfüllen muss, um sich auf dem globalen Markt behaupten zu können. - Sie verstehen die Energieumwandlung in den verschiedenen Dampfprozessen und können diese mit Hilfe von Diagrammen erklären und berechnen. - Sie kennen die verschiedenen Methoden zur Wirkungsgradsteigerung und sind in der Lage, diese in einem Gesamtprozess einzuordnen. - Die Studierenden können die verschiedenen Arbeitsverfahren von Turbinenstufen z.B. anhand von Diagrammen erklären und darstellen. - Sie können eine Dampfturbinenstufe in 1-D Betrachtung auslegen. - Sie sind in der Lage die verschiedenen Verluste zu erläutern und Verbesserungen aufzuzeigen. - Ihnen sind aktuelle Forschungsschwerpunkte bekannt. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden durch die Übungen befähigt, Problemstellungen zu erkennen, zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten. - Die Thematik leitet die Studierenden dazu, Zusammenhänge zu erkennen und Schlussfolgerungen für das Gesamtsystem zu erarbeiten.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) - Grundlagen der Turbomaschinen Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Thermodynamik			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Gasturbinen [MSCES-3398.a]				120	6	0
Vorlesung Gasturbinen [MSCES-3398.b]					0	2
Übung Gasturbinen [MSCES-3398.c]					0	1
Labor Gasturbinen [MSCES-3398.d]					0	1

Modul: Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSCES-4301]

MODUL TITEL: Grundoperationen der Verfahrenstechnik						
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 • Allgemeine Grundlagen • Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen 2 • Chemische Verfahrenstechnik, chemische Reaktion: • Stöchiometrische Reaktionsgleichung und Konzentrationsangaben • Betriebsgrößen eines chemischen Reaktors 3 • Chemische Verfahrenstechnik, Reaktionskinetik homogener Reaktionen: • Reaktionsgeschwindigkeiten, reaktionskinetische Gleichung • Gleichgewichtsreaktionen und -konstanten • Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit 4 • Chemische Verfahrenstechnik, Ideale Reaktoren: • Idealer Rührkessel, Ideales Strömungsrohr • Kaskade idealer Rührkessel • Vergleich idealer Reaktoren 5 • Chemische Verfahrenstechnik, Verweilzeitverteilung: • Messung der Verweilzeitverteilung • Verweilzeitverteilung idealer Reaktoren • Verweilzeitverteilung realer Reaktoren 6 • Mechanische Verfahrenstechnik, Zerkleinerung: • Leistungsbedarf von Zerkleinerungsprozessen - Halbempirische Zerkleinerungsgesetze und Dimensionsanalyse • Energetischer Wirkungsgrad • Zerkleinerungsmaschinen 7 • Mechanische Verfahrenstechnik, Siebung: • Ideale und reale Trennung von Partikeln • Ermittlung und Anwendung der Tromp´schen Kurve			• Die Studenten kennen die wesentlichen Grundoperationen der mechanischen, chemischen und thermischen Verfahrenstechnik. Sie beherrschen grundlegende Methoden und Herangehensweisen zur Lösung verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen. • Die Studenten sind in der Lage, aufgrund der erlernten Methodik selbständig Auslegungsberechnungen für verfahrenstechnische Grundoperationen durchzuführen.			

8	• Mechanische Verfahrenstechnik, Sedimentation: • Einsatzgebiet der Sedimentation • Definition der Trennbedingung, stationäre Sinkgeschwindigkeit • Dimensionierung eines Absetzapparates, Zentrifugation		
9	• Mechanische Verfahrenstechnik, Filtration: • Filtrationsarten: Tiefenfiltration, Oberflächenfiltration • Filterapparate • Filtergleichungen: Darcy-Gesetz, Kapillarmodell, Carman-Kozeny Gleichung, empirische Modelle		
10	• Mechanische Verfahrenstechnik, Mischen und Rühren: • Einsatzgebiete • Leistungscharakteristik verschiedener Rührertypen • Dimensionsanalyse		
11	• Thermische Verfahrenstechnik, Absorption: • Grundlagen: Absorptionsgleichgewichte, Stoffaustauschmodelle		
12	• Berechnung von Bodenkolonnen und Füllkörperkolonnen • Stoffbilanz, McCabe-Thiel-Diagramm, HTU-Konzept, NTU		
13	• Thermische Verfahrenstechnik, Dampf-Flüssiggleichgewichte von Gemischen: • binäre Systeme • Darstellung von Dampf-Flüssig-Gleichgewichten		
14	• Thermische Verfahrenstechnik, Destillation und Rektifikation: • Diskontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kaskadenschaltung, Rektifikation		
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSCES-4301.a]	120	4	0
Vorlesung Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSCES-4301.b]		0	2
Übung Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSCES-4301.c]		0	1

Modul: Mehrphasenströmung [MSCES-4303]

MODUL TITEL: Mehrphasenströmung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Mathematische Beschreibung von Strömungsvorgängen: - Erhaltungsgrößen - Transportansätze 2 - Mathematische Beschreibung von Strömungsvorgängen: - Beschreibung mehrphasiger Strömungen (Kontinuumsansatz, kinetische Theorie) 3 - Bewegung von Einzelpartikeln: - Widerstandsgesetze für Einzelpartikel 4 - Bewegung von Einzelpartikeln: - Formeinfluss, Schwarmverhalten, Wandeinfluss - Turbulenzeinfluss der kontinuierlichen Phase 5 - Bewegung von Einzelpartikeln in Kraftfeldern: - Schwerefeld - Elektrisches Feld (Beispiel: E-Abscheider) - Zentrifugalfeld 6 - Bewegung von Blasen und Tropfen: - Oberflächenspannung, Krümmungsdruck - Quasistatische Bildung von Blasen und Tropfen 7 - Bewegung von Blasen und Tropfen: - Dynamische Bildung von Blasen und Tropfen - Zerstäubung 8 - Bewegung von Blasen und Tropfen: - Widerstandsgesetze für Blasen und Tropfen 9 - Modellierung von partikelbeladenen Strömungen: - Kontinuums-Ansatz - Euler-Euler-Ansatz			Fachbezogen: - In nahezu allen verfahrenstechnischen Apparaten spielen mehrphasige Strömungen eine große Rolle. Die Studierenden sind daher mit den Grundlagen der mathematischen Beschreibung von mehrphasigen, insbesondere Fluid-Partikel-Strömungen, vertraut. Sie sind in der Lage, mehrphasige Strömungssysteme zu klassifizieren sowie geeignete Modellvorstellungen hierfür auszuwählen und umzusetzen. - Die Studierenden beherrschen sowohl die ingenieurmäßige Beschreibung von Mehrphasenströmungen als auch die rigorose Modellierung, wie sie in kommerziellen numerischen Strömungssimulationswerkzeugen angewandt wird. - Die Studierenden sind mit den Auslegungsgrundlagen für wichtige verfahrenstechnische Apparate vertraut, in denen mehrphasige Strömungen auftreten (Zyklon, Wirbelschicht, pneumatischer und hydraulischer Transport). Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

10 • Modellierung von partikelbeladenen Strömungen: • Euler-Lagrange-Ansatz (Beispiel: Zyklon) 11 • Wirbelschichtsysteme: • Widerstandsgesetze für Partikelschüttungen 12 • Wirbelschichtsysteme: • Zustandsformen, Druckverlust • Lockerungsgeschwindigkeit, Betriebsgeschwindigkeit 13 • Pneumatischer und hydraulischer Transport: • Förderzustände, Druckverlust 14 • Flüssig-Gas-Systeme: • Filmsysteme • Blasensysteme 15 • Numerische Behandlung von mehrphasigen Strömungen - Fallbeispiele			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Strömungsmechanik I, II	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Mehrphasenströmung [MSCES-4303.a]		6	0
Vorlesung Mehrphasenströmung [MSCES-4303.b]		0	2
Übung Mehrphasenströmung [MSCES-4303.c]		0	1

Modul: Flugregelung [MSCES-4307]

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			
1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer			Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

9			
• Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation			
10			
• Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler			
11			
• REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung			
12			
• ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung			
13			
• REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit			
14			
• REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Flugdynamik • Regelungstechnik	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Flugregelung [MSCES-4307.a]		5	0
Vorlesung Flugregelung [MSCES-4307.b]		0	2
Übung Flugregelung [MSCES-4307.c]		0	2

Modul: Grundlagen der Fluidtechnik [MSCES-4309]

MODUL TITEL: Grundlagen der Fluidtechnik						
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			
1 - Grundlagen der Hydraulik - Einsatzgebiete, Vor und Nachteile der Hydraulik, Hydrostatik, Anwendung physikalischer Zusammenhänge 2 - Grundlagen der Hydraulik - Hydrodynamik, Strömungsmechanische Grundlagen, Energie- und Verlustbetrachtung in hydraulischen Anlagen 3 - Grundlagen der Hydraulik - Hydraulische Netzwerke, Beschreibung und Berechnung von instationären Zuständen hydraulischer Systeme mit Hilfe von Differentialgleichungen 4 - Hydraulische Komponenten - Fluide - Aufgaben und Eigenschaften von Druckflüssigkeiten, Flüssigkeiten für speziellen Anforderungen, Additivierung, Entstehung von Kavitation 5 - Hydraulische Komponenten - Pumpen und Motoren - Bauarten und Funktionsweise verschiedener Pumpen- und Motorentypen, grundlegende Berechnungen zur Auswahl von geeigneten Komponenten 6 - Hydraulische Komponenten - Ventile - Unterscheidung verschiedener Bauarten und Funktionen von Ventilen, einfache Berechnungen zur Dimensionierung 7 - Hydraulische Komponenten - Sonstige - Funktionsweise und Berechnung von Volumenstromregulventilen, Behälter, Druckspeicher, Filter, Dichtungen, Sensoren und Messtechnik 8 - Hydraulische Schaltungen - Hydrostatisches Getriebe - Aufbau von hydrost. Getrieben und Berechnung von Verlusten und Wirkungsgraden			Fachbezogen: - Den Studierenden wird in der Veranstaltung Grundlagen der Fluidtechnik im ersten Teil das Gebiet der Hydraulik und im zweiten Teil das Gebiet der Pneumatik vorgestellt. - Durch die aktive Teilnahme an Vorlesung und Übung sind sie in der Lage, die Funktionsweise fluidtechnischer Systeme zu verstehen und sie mit elektrischen, elektromechanischen oder mechanischen Antrieben zu vergleichen. - Sie kennen die Vor- und Nachteile sowie typische Einsatzgebiete der Fluidtechnik und können hydraulischen und pneumatischen Komponenten die jeweilige Funktion zuordnen. - Die Grundlagen der Hydrostatik und Hydrodynamik werden soweit behandelt, dass Durchflussbeziehungen, Strömungskräfte, Induktivitäten und Kapazitäten sowie das Übertragungsverhalten von Rohrleitungen berechnet werden können. - In der Pneumatik werden die theoretischen Grundlagen soweit behandelt, dass Fragestellungen zu Durchflussbeziehungen für verschiedene Widerstandsarten und Druckverluste in Rohrleitungen geklärt werden können. - Die Studierenden sind fähig, für einfache Anwendungsfälle Bauteile zu berechnen, auszulegen und im Schaltplan anzuordnen. - Sie können Fluide anhand ihrer Eigenschaften und Einsatzgebiete benennen und unterscheiden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

9			
- Hydraulische Schaltungen - Regelung und Speicher - Regelungsarten in der Hydraulik, Erstellung von Schaltplänen zur Regelung, Berechnung von hydraulischen Speichern			
10			
- Grundlagen der Pneumatik - Durchfluss durch pneumatische Widerstände, Thermodynamische Grundlagen der Pneumatik, Berechnung der Verfahrbewegung pneumatischer Zylinderantriebe, Geschwindigkeitssteuerung am Pneumatikzylinder			
11			
- Durchfluss in der Pneumatik - Durchfluss durch Pneumatikventile, Funktionsweise pneumatischer Schaltungen			
12			
- Druckluftherzeugung, Antriebe - Beschreibung und Funktionsweise unterschiedlicher Verdichterbauformen, Verdichterregelungen, Begriff der technischen Arbeit am Beispiel des Kompressors			
13			
Wiederholung, Vertiefung			
14			
Klausurvorbereitung			
15			
Ausweichtermin			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): Grundlagen der Strömungsmechanik	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundlagen der Fluidtechnik [MSCES-4309.a]	120	6	0
Vorlesung Grundlagen der Fluidtechnik [MSCES-4309.b]		0	2
Übung Grundlagen der Fluidtechnik [MSCES-4309.c]		0	2

Modul: Fluidtechnik für mobile Anwendungen [MSCES-4311]

MODUL TITEL: Fluidtechnik für mobile Anwendungen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung: Fluidtechnik für mobile Anwendungen 2 • Grundlagen der Hydraulik 3 • Tribologie und Druckflüssigkeiten 4 • Lenksysteme im Kraftfahrzeug 5 • Hydrostatische Lenksysteme 6 • Bremssysteme im Kraftfahrzeug 7 • Hydrostatische Fahrtriebe 8 • Fluidtechnische Federsysteme im Kraftfahrzeug 9 • Schwingungsdämpfung im Kraftfahrzeug 10 • Energieversorgung 11 • Arbeitshydraulik 12 • Aktive Fahrwerkselemente 13 • Fluidtechnik im Antriebsstrang			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen ein breites Feld fluidtechnischer Systeme im Bereich der Kraftfahrzeuge und mobilen Arbeitsmaschinen • Sie sind in der Lage, die Grundlagen der Fluidtechnik selbständig anzuwenden, fluidtechnische Komponenten und Grundprinzipien zu erkennen sowie hydraulische und pneumatische Schaltpläne zu verstehen • Sie verstehen die fahrzeugtechnischen Hintergründe und Randbedingungen für die Umsetzung und Auslegung pneumatischer und hydraulischer Systeme im Kraftfahrzeug • Sie können Funktion und Wirkungsweise ausgewählter Systeme erklären, berechnen und theoretisch auslegen			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Fahrzeugtechnik I, II • Grundlagen der Fluidtechnik • Mechanik • Maschinengestaltung			Eine 120-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fluidtechnik für mobile Anwendungen [MSCES-4311.a]	120	5	0
Vorlesung Fluidtechnik für mobile Anwendung [MSCES-4311.b]		0	2
Übung Fluidtechnik für mobile Anwendungen [MSCES-4311.c]		0	2

Modul: Gasdynamik realer Gase [MSCES-4313]

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			
1 • Einleitung, Molekülmodelle, Druck, Temperatur und innere Energie 2 • Mittlere freie Weglänge, Einleitung • Kinetische Gleichgewichtstheorie • Geschwindigkeitsverteilungsfunktion 3 • Zustandsgleichung eines perfekten Gases • Maxwellverteilung 4 • Maxwellverteilung, Endergebnisse, Diskussion 5 • Einleitung statistische Mechanik • Makroskopische und mikroskopische Beschreibung • Quantenenergiezustände 6 • Abzählung der Mikrozustände • Verteilung auf Energiezustände 7 • Boltzmann-Grenzfall • Boltzmann-Verteilung 8 • Thermodynamische Eigenschaften in Verbindung mit der Translationsenergie • Beitrag der inneren Struktur 9 • Einatomige Gase • Zweiatomige Gase 10 • Chemisch reagierende Systeme 11 • Dissoziation-Rekombination eines symmetrischen, zweiatomigen Gases			Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

12			
• Gleichgewichtseigenschaften von Gasen • Ideal dissoziierendes Gas			
13			
• Ionisationsgleichgewicht			
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	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Gasdynamik realer Gase [MSCES-4313.a]		5	0
Vorlesung Gasdynamik realer Gase [MSCES-4313.b]		0	2
Übung Gasdynamik realer Gase [MSCES-4313.c]		0	2

Modul: Hyperschall-Aerothermodynamik [MSCES-4314]

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			
1 • Aufbau der Atmosphäre • Höhenabhängigkeit von Druck, Dichte, Temperatur usw. 2 • Strömungen beim Raumflug und Wiedereintritt • Einteilung der Strömungsbereiche nach aerodynamischen und gaskinetischen Gesichtspunkten • Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt 3 • Klassifizierung der Raumfahrzeuge • Wiedereintrittsbahn und Flugphasen (Kapsel und Shuttle) 4 • Bahnmechanik beim Wiedereintritt. Fortsetzung • Definition der aerodynamischen Beiwerte • Energiebilanz beim Wiedereintritt als Gestaltungsprinzip 5 • Berechnung von Druck- und Wandschubspannungsverteilungen in der freien Molekülströmung für einfache Körpergeometrien 6 • Newtonsche Strömung als Sonderfall der freien Molekülströmung 7 • Nichtgleichgewichtseffekte • Reaktionskinetische Kennzahlen und Bereiche • Chemische Zustandsänderung und Reaktionsweg 8 • Reibungsfreie Hyperschallströmung • Physikalische Interpretation der Machzahl • Senkrechte und schräge Verdichtungsstöße im Hyperschall 9 • Hypersonische Näherungen für den schrägen Stoß • Prinzip der Machzahlunabhängigkeit			Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

10 • Hypersonische Näherungsverfahren zur Berechnung der aerodynamischen Beiwerte • Einfache Berechnungsmethoden für Widerstand und Auftrieb 11 • Reibungsbehaftete Hyperschallströmung • Charakteristische Wärmeübergangskennzahlen 12 • Laminare kompressible Grenzschicht mit Wärmeübergang • Stoß- Grenzschicht- Interaktion an der ebenen Platte 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	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Hyperschall-Aerothermodynamik [MSCES-4314.a]		3	0
Vorlesung/Übung Hyperschall-Aerothermodynamik [MSCES-4314.bc]		0	2

Modul: Thermische Trennverfahren [MSCES-4319]

MODUL TITEL: Thermische Trennverfahren						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung und Überblick zu den thermischen Trennverfahren - Diskontinuierliche Destillation 2 - Kontinuierliche einstufige Destillation - Idee des Gegenstroms, Kaskadenschaltung 3 - Allgemeine Darstellung Thermischer Trennverfahren - Modellierung einer Verstärkungskolonie basierend auf der allgemeinen Darstellung thermischer Trennverfahren - Auslegung der Verstärkungskolonie nach dem McCabe-Thiele-Verfahren 4 - Wahl des optimalen Rücklaufverhältnisses - Auslegung von Destillationskolonnen nach dem McCabe-Thiele-Verfahren 5 - Konstruktion des Abtriebs - Konstruktion des Zulaufs - Short-Cut-Verfahren nach Fenske, Underwood und Gilliland 6 - Bauformen von Bodenkolonnen - Bauformen von Füllkörper- und Packungskolonnen 7 - Wirksamkeit von Einbauten - Belastungsgrenzen 8 - Einführung und Überblick zur Extraktion - Einstufige und Kreuzstrom-Extraktion im Dreiecks- und im Beladungsdiagramm - Analytische Beschreibung der einstufigen und der Kreuzstrom-Extraktion			Fachbezogen: - Die Studierenden können die verschiedenen zur Verfügung stehenden thermischen Trennverfahren einordnen und vergleichen. - Die Studierenden können für eine Trennaufgabe das am besten geeignete thermische Trennverfahren auswählen. - Die Studierenden sind fähig Trennapparate detailliert zu modellieren. - Die Studierenden sind fähig den apparativen Aufwand von Trennkolonnen mit Short-Cut-Verfahren abzuschätzen. - Die Studierenden kennen praktische Ausführungen von Kolonnen. - Die Studierenden kennen den Einfluss von Betriebsparametern auf das Trennverhalten der Kolonnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Lösung von Übungsaufgaben in Teamarbeit - PC-basierte Gruppenübung - Laborübung			

9			
• Gegenstromextraktion im Dreiecksdiagramm, Polstrahlverfahren			
10			
• Minimale Lösungsmittelmenge bei der Gegenstromextraktion • Anforderungen an Extraktionsmittel • Bauformen von Extraktionskolonnen			
11			
• Einführung und Überblick zur Absorption • Anforderungen an das Lösungsmittel • HTU-NTU-Verfahren			
12			
• Ponchon-Savarit-Verfahren, Verallgemeinerung des McCabe-Thiele Verfahrens • Darstellung der Destillation im Energie-Zusammensetzungsdiagramm			
13			
• Mehrstoffdestillation • Kristallisation			
14			
• Detaillierter Überblick zu den Verfahren Adsorption, Chromatografie und Trennung von Flüssig-Flüssig-Dispersionen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Thermodynamik der Gemische Voraussetzung für (z.B. andere Module): • Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Thermische Trennverfahren [MSCES-4319.a]	90	6	0
Vorlesung Thermische Trennverfahren [MSCES-4319.b]		0	2
Übung Thermische Trennverfahren [MSCES-4319.c]		0	1

Modul: Thermodynamik der Gemische [MSCES-4320]

MODUL TITEL: Thermodynamik der Gemische						
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 - Einführung in die Grundideen der Gemischthermodynamik - Definition des thermodynamischen Systems und der Systemgrenzen - Grafische Darstellung und Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe 2 - Materialgleichungen zur Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe: die Idealgasgleichung, die Virialgleichung, die Van-der-Waals-Gleichung - Ableitung des Korrespondenzprinzips anhand der Van-der-Waals-Gleichung, Darstellung der Bedeutung des Korrespondenzprinzips - Notwendigkeit über Materialgleichungen hinausgehender thermodynamischer Beziehungen für Gemische 3 - Ableitung benötigter mathematischer Grundzusammenhänge - Zustandsänderungen im offenen System - Fundamentalgleichungen der Thermodynamik 4 - Differentielle Beziehungen zwischen den Zustandsgrößen - Allgemeine Phasengleichgewichtsbeziehung, Gibbs'sche Phasenregel 5 - Phasengleichgewichte in reinen Stoffen - Bedingungen für die Stabilität eines thermodynamischen Systems 6 - Die Fundamentalgleichung $A(T,V,x_i)$ als Basis für Zustandsgleichungen - Herleitung und Bedeutung der einzelnen Terme 7 - Ableitung der Beziehungen für das chemische Potential, Einführung der Größen Fugazität und Fugazitätskoeffizient - Beschreibung von Phasengleichgewichten mit diesen Größen			Fachbezogen: - Die Studierenden können zur Beschreibung von sowohl Phasen- als auch chemischen Gleichgewichten in Gemischen eine angemessene Methode selbständig auswählen und anwenden. - Sie beherrschen die dazu nötigen thermodynamischen Grundlagen und die wesentlichen Materialgleichungen, insbesondere Zustandsgleichungen und GE-Modelle. - Die Studierenden haben Vorstellungen von der Struktur von Molekülen und ihren Wechselwirkungen entwickelt, die es ihnen erlauben, diese Materialgleichungen für konkrete Anwendungen zu bewerten, geeignete auszuwählen und zur Modellierung anzuwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

8 - Vorstellung und Diskussion von gebräuchlichen Zustandsgleichungen: Modifikationen der Virialgleichung, kubische Zustandsgleichungen, nicht-kubische Modifikationen der Van-der-Waals-Gleichung 9 - Einführung partiell molarer Größen und Beziehungen für diese - Vorstellung der Terme für die Fundamentalgleichung $G(T,p,x_i)$ 10 - Berechnung von Phasengleichgewichten mit GE-Modellen - Modelle zur Beschreibung von GE: Wilson-Ansatz, NRTL, UNIQUAC, UNFAC. 11 - Molekulare Eigenschaften: Molekülgeometrie, Van-der-Waals-Wechselwirkung, polare Komponenten, Wasserstoffbrückenbindung, Ionen, Polymere 12 - Messmethoden für Phasengleichgewichte - Gibbs-Duhem-Gleichung für die Konsistenzprüfung - Messung der Mischungsenthalpie 13 - Das Verhalten realer Reinstoffe und Gemische - Dampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in Zweistoffgemischen - Dreiecksdiagramm für ternäre Mischungen 14 - Herleitung der grundlegenden Beziehung für chemisches Gleichgewicht, Gibbs'sche Phasenregel - Anwendung der allgemeinen Beziehung auf reale Gemische mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen 15 - Gleichgewicht bei heterogener Reaktion - Gleichgewicht simultaner Reaktionen - Reaktionskinetik von Elementarreaktionen	
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): - Thermodynamik I Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...): - Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen - Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren	Eine 120-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Thermodynamik der Gemische [MSCES-4320.a]	120	4	0
Vorlesung Thermodynamik der Gemische [MSCES-4320.b]		0	2
Übung Thermodynamik der Gemische [MSCES-4320.c]		0	1

Modul: Grundlagen der Verbrennungsmotoren [MSCES-4323]

MODUL TITEL: Grundlagen der Verbrennungsmotoren						
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 - Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren 2-3 - Kinematik und Kräfte des Verbrennungsmotors 4-5 - Massenkräfte des Verbrennungsmotors 6-7 - Thermodynamische Grundlagen 8-9 - Kenngrößen 10-11 - Prozess im Ottomotor 12-13 - Prozess im Dieselmotor 14-15 - Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die wichtigsten Anforderungen an Verbrennungsmotoren. - Sie können die thermodynamischen Zusammenhänge von Verbrennungsmotoren durch Vergleichsprozesse beschreiben, und Schlüsse hinsichtlich des Wirkungsgrades ziehen. - Die Studierenden sind fähig, die Massenkräfte und Schwingungen in Motoren verschiedener Konstruktionen zu bestimmen. - Die Fähigkeit der Beschreibung und Beurteilung von Verbrennungsmotoren erreichen die Studierenden durch die Kenntnisse und Anwendung der wichtigsten Kenngrößen. - Sie können die wichtigsten Merkmale der konventionellen Brennverfahren des Otto- und des Dieselprozesses gegenüberstellen. Insbesondere die Schadstoffentstehung im Bezug auf das Brennverfahren befähigt die Studierenden, eine Bewertung der Abgasnachbehandlungssysteme vorzunehmen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): - Mechanik III Voraussetzung für (z.B. andere Module): - Verbrennungskraftmaschinen I/II - Akustik in Verbrennungsmotoren - Elektronik an Verbrennungsmotoren			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundlagen der Verbrennungsmotoren [MSCES-4323.a]				120	4	0
Vorlesung Grundlagen der Verbrennungsmotoren [MSCES-4323.b]					0	2
Übung Grundlagen der Verbrennungsmotoren [MSCES-4323.c]					0	1

Modul: Verbrennungskraftmaschinen II [MSCES-4326]

MODUL TITEL: Verbrennungskraftmaschinen II						
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		
1 • Kurbelwelle: • Drehschwingungen • Ventiltrieb: • Kinematik 2 • Ventiltrieb: • Kinetik (starrer Ventiltrieb) • Ladungswechsel: • 4-Takt-Hubkolbenmotor 3 • Ladungswechsel: • 4-Takt-Hubkolbenmotor • Wankelmotor • 2-Takt_Motor 4 • Ladungswechsel: • 2-Takt_Motor • Wellenvorgänge in Leitungen 5 • Aufladung: • Aufladeverfahren • Leistungsgewinn 6 • Aufladung: • Mechanische Aufladung • Abgasturboaufladung 7 • Aufladung: • Abgasturboaufladung 8 • Aufladung: • Abgasturboaufladung • Ausführungsbeispiele				Fachbezogen: • Die Studenten kennen die wesentlichen Kenngrößen von Verbrennungskraftmaschinen und können sie kritisch bewerten. • Die Studenten können Thermodynamische Motorkenngrößen berechnen. • Die Studenten können Schwingungen der Kurbelwelle und Belastungen des Ventiltriebs rechnerisch bestimmen und Betriebsgrenzen beurteilen. • Die Studenten kennen die Grundlagen des Ladungswechsels und können verschiedene Konzepte hinsichtlich ihres Auslegungsziels unterscheiden. • Die Studenten sind in der Lage, Ladungswechselorgane rechnerisch auszulegen und zu bewerten. • Die Studenten kennen die wichtigsten Bauformen und Funktionsprinzipien der Aufladung und können die jeweiligen Vor- und Nachteile kritisch vergleichen. • Die Studenten können die Leistungssteigerung durch Aufladung berechnen. • Die Studenten kennen die wichtigsten Mechanismen der Entstehung von Schadstoffen und können verschiedene Massnahmen zur Reduzierung der Emissionen von Ott- und Dieselmotoren nennen. • Die Studenten kennen die grundlegenden Funktionen und Modelle der Motorsteuerung sowie die zugehörigen Sensoren und Aktuatoren. • Die Studenten sind in der Lage, Massnahmen zur Abgasnachbehandlung rechnerisch auszulegen und zu bewerten. • Die Studenten kennen die verschiedenen Verfahren der Gemischbildung für Otto- und Dieselmotoren und deren Einfluss auf den Motorprozess. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.		

9 • Aufladung: • Abgasturboaufladung • Druckwellenmaschine 10 • Abgase: • Schadstoffe im Abgas • Emissionstest 11 • Abgase: • Abgasbeeinflussung beim Ottomotor 12 • Abgase: • Abgasbeeinflussung beim Ottomotor • Abgasbeeinflussung beim Dieselmotor 13 • Abgase: • Abgasbeeinflussung beim Dieselmotor • Gemischbildung und Motormanagement: • Motormanagement beim Ottomotor 14 • Gemischbildung und Motormanagement: • Motormanagement beim Dieselmotor • Gemischbildung beim konventionellen Ottomotor 15 • Gemischbildung und Motormanagement: • Gemischbildung beim DI-Ottomotor • Gemischbildung beim Dieselmotor 16 (Optional,nichtprüfungsrelevant) • Motorakustik: • Geräusch- und Schwingungswahrnehmung • Motor- und Getriebegeräuschverhalten	
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen • Verbrennungskraftmaschinen I	Eine 120-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Verbrennungskraftmaschinen II [MSCES-4326.a]	120	6	0
Vorlesung Verbrennungskraftmaschinen II [MSCES-4326.b]		0	2
Übung Verbrennungskraftmaschinen II [MSCES-4326.c]		0	2

Modul: Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSCES-4328]

MODUL TITEL: Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts						
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		
1 • Einführung 2 • Geschichtliche Entwicklung • Grundbegriffe des Patentrechts 3 • Grundbegriffe des Patentrechts 4 • Das Patentverteilungsverfahren 5 • Das Patentverteilungsverfahren • Das erteilte Patent 6 • Das erteilte Patent 7 • Verfahren vor dem Bundespatentgericht 8 • Der Patentverletzungsprozess 9 • Der Patentverletzungsprozess 10 • Gebrauchsmuster- und Topographieschutz 11 • Gebrauchsmuster- und Topographieschutz • Die Arbeitnehmererfindung 12 • Die Arbeitnehmererfindung				Fachbezogen: • Patente dienen zum Schutz von Erfindungen, während einfachere technische Verbesserungen durch Gebrauchsmuster geschützt werden. • Der Absolvent einer Technischen Hochschule wird in der beruflichen Praxis durchweg mit technischen Neuerungen und Erfindungen befasst sein. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Diplomingenieur auch Lösungen finden, die sich als neuartig und anderen Lösungen überlegen erweisen. • Die Studierenden haben die notwendigen Kenntnisse im Patent- und Gebrauchsmusterrecht, um einerseits zu erkennen, ob eine schutzwürdige Erfindung vorliegt, und um andererseits der Gefahr zu begegnen, durch eine Lösung fremde Schutzrechte zu verletzen. • Er weiß, welche Rechte und Pflichten durch Erfindungen begründet werden und welche Schritte zur Wahrung des Rechts erforderlich sind, denn geschützte Erfindungen können für den Arbeitnehmer sowie für den Arbeitgeber beachtliche materielle und ideelle Vorteile bieten. • Die Studierenden lernen unter Berücksichtigung der betrieblichen Praxis die den Diplomingenieur besonders interessierenden Rechtsgebiete des Patentrechts, des Gebrauchsmusterrechts und Arbeitnehmererfindungsrechts. • In der Übung wird durch das Studium von Patentschriften und anhand von praxisnahen Fallgestaltungen der Stoff der Vorlesung in der Diskussion aktualisiert und vertieft. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine		
Voraussetzungen				Benotung		
				Eine mündliche Prüfung		

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSCES-4328.a]		6	0
Vorlesung Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSCES-4328.b]		0	2
Übung Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSCES-4328.c]		0	2

Modul: Technische Verbrennung II [MSCES-4331]

MODUL TITEL: Technische Verbrennung II						
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 • Turbulente Verbrennung: Einführung und Übersicht 2 • Grundgleichungen turbulenter Strömungen 3 • Grundgleichungen turbulenter Verbrennung 4 • PDF-Transportgleichungen 5 • Flamelet-Modelle für nicht-vorgemischte Verbrennung 6 • Flamelet-Modelle für vorgemischte Verbrennung 7 • Turbulente Diffusionsflammen: Experimente 8 • Turbulente Diffusionsflammen: Aspekte der Modellierung 9 • Gebietsdiagramm vorgemischter turbulenter Verbrennung 10 • Der BML-Ansatz 11 • Der Level-Set-Ansatz: Gefaltete Flammen 12 • Der Level-Set-Ansatz: Dünne Relationszonen 13 • Schadstoffbildung 14 • Teilweise vorgemischte turbulente Diffusionsflammen			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen unterschiedliche Modelle turbulenter Verbrennung und können deren physikalischen Grundlagen auf der Basis der Erhaltungsgleichungen für reagierende Strömungen herleiten. • Sie können numerische Lösungen aus CFD-Simulationen interpretieren und deren Korrektheit überprüfen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Technische Verbrennung I	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Technische Verbrennung II [MSCES-4331.a]	120	5	0
Vorlesung Technische Verbrennung II [MSCES-4331.b]		0	2
Übung Technische Verbrennung II [MSCES-4331.c]		0	1

Modul: Turbulente Strömungen [MSCES-4332]

MODUL TITEL: Turbulente Strömungen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1. Introduction to Turbulence, Equatations of Fluid Motion 2. Statistical Description of Turbulence, mean Flow Equatations 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			Fachbezogen:Turbulence is different fram 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.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I • Strömungsmechanik II			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Turbulente Strömungen [MSCES-4332.a]				120	3	0
Vorlesung Turbulente Strömungen [MSCES-4332.b]					0	2

Modul: Solartechnik [MSCES-4333]

MODUL TITEL: Solartechnik						
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			
1 - Einführung und Motivation - V: Prinzip der Nachhaltigkeit, Globaler Energieverbrauch, fossile Reserven und Ressourcen. Solares Strahlungsangebot - Ü: Einführung in das Programm EES als numerisches Werkzeug zu Analyse von Energiesystemen 2 - Grundlagen solare Strahlung 1 - V: Sonne und Planetensysteme, solares Spektrum, Durchgang durch die Atmosphäre, Mie/ Rayleigh Streuung, Strahlungsangebot auf der Erde, örtliche und zeitliche Variabilität - Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf grundlegende Fragen der Optik richten 3 - Grundlagen solarer Strahlung 2 - Charakteristik von Licht, Welle/Teilchen Dualismus, Polarisation, Brechung, Reflexion, Extinktion, Definition von Intensität und Strahlungsfluss, Strahlungsgesetze (Planck, Boltzmann, Kirchhoff), Absorption an Oberflächen, Selektive optische Eigenschaften - Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf grundlegende Fragen der Optik und Thermodynamik richten 4 - Konzentration von Solarstrahlung - Konzentratorformen, Konzentrationsfaktor, Parabolkonzentratoren, Brennfleckgröße, Max. Konzentration, Max. Absorbertemperatur, Konzentratorfehler, Sekundärkonzentrator - Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf grundlegende Fragen der Optik und Wärmeübertragung richten 5 - Thermische Flach- und Vakuumröhren Kollektoren - Wärmeersatzschaltbild, Berechnung der absorbierten Strahlung, Berechnung der thermischen Verluste, Berechnung der Fluidtemperatur, Wärmeabfuhrfaktor, Wirkungsgradkennlinie, Incident Angle Modifier, Kollektorteststandards - Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf die Auslegung von Kollektoren beziehen			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik, Optik und Halbleitertechnik, die zur Auslegung von Solarsystemen benötigt werden. - Sie können die Funktionsweise dieser Systeme erklären und sind in der Lage diese Systeme für bestimmte Betriebsbedingungen und Standorte auszuwählen. - Sie sind in der Lage Modelle zu entwickeln um die Leistungsfähigkeit von neuen Konzepten zu analysieren und diese zu bewerten. - Sie sind in der Lage Solarsysteme nach unterschiedlichen Kriterien zu optimieren und hinsichtlich seiner Anwendbarkeit zu bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Sie erlernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten effizient einzusetzen - Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren			

6	• Thermische Flach- und Vakuumröhren Kollektorsysteme • Kollektortypen, Kollektorsysteme, Installation von Kollektoren, Marktsituation von Solarkollektoren • Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf die Optimierung von Kollektoren beziehen
7	• Parabolrinnenkollektoren • Komponenten (Reflektor, Absorberrohr, Struktur), Wirkungsgrade/Auslegung, Wärmeträger, Betriebserfahrungen, direkte solare Dampferzeugung • Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf die Auslegung und Optimierung von Kollektoren beziehen
8	• Central Receiver Systeme • Komponenten (Heliostat, Turm, Receiver), Wirkungsgrade/Auslegung, Wärmeträger, Betriebserfahrungen, Hochtemperaturanwendungen • Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf die Auslegung und Optimierung von Central Receiver beziehen
9	• Kraftwerksschaltungen für solarthermische Kraftwerke • Integration in Dampfkraftwerke, Gasturbinen und GuD Systeme. Betriebsstrategien, Optimierungsstrategien. Optionen zur Wirkungsgradsteigerung, max. solare Deckungsgrade • Ü: Beispiele in EES lösen die sich die grundlegenden Fragen zur Auslegung von Kraftwerksschaltungen beziehen
10	• Thermische Energiespeicher • Hoch- & Mitteltemperaturwärmespeicher (Einführung, Auswirkungen eines Speichers auf ein solarthermisches Kraftwerk, Mögliche Arten von Speichern und deren Einbindung in das Kraftwerk) • Niedertemperaturwärmespeicher (Brauchwasserspeicher, Pufferspeicher Kombispeicher Saisonal- oder Langzeitspeicher, Latentwärmespeicher) • Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf die Auslegung und Optimierung von elektrischen Energiespeichern beziehen
11	• Elektrische Energiespeicher • Elektrochemische Speicher (Batterien,...), Pumpspeicherkraftwerke, Luftspeicherkraftwerke, Stromspeicher, Global Link / Solarstrom-Verbundnetz

• Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf die Auslegung und Optimierung von elektrischen Energiespeichern beziehen 12 • Photovolatische Zellen I • Leiter, Halbleiter, Nichtleiter, Dotierung, Photoeffekt, Zelltypen, Kennlinie, Wirkungsgrad, Herstellungsverfahren • Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf die Grundlagen der Halbleiterphysik in PV Zellen beziehen 13 • Photovoltaische Systeme • Komponenten, Inselsysteme, netzgekoppelte Systeme, Ertragsprognosen. Gebäudeintegrierte PV • Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf die Auslegung und Optimeirung von PV System beziehen 14 • Kosten von Solarsystemen • Levelized electricity costs, Investitionskosten, Betriebskosten verschiedener Systeme, Äquivalente Volllaststunden, Einfluss der Kapitalkosten • Ü: Vorstellung der Ergebnisse von komplexen Projektaufgaben (3er Gruppe) , 15 • Exkursion zum DLR nach Köln-Porz zur Besichtigung von konzentrierende Solaranlagen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) - Thermodynamik I - Wärme- und Stoffübertragung I - Kraftwerksprozesse	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Solartechnik [MSCES-4333.a]	120	5	0
Vorlesung Solartechnik [MSCES-4333.b]		0	2
Übung Solartechnik [MSCES-4333.c]		0	2

Modul: Einführung in Laseranwendungen [MSCES-4334]

MODUL TITEL: Einführung in Laseranwendungen						
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 - Einführung in die Lasertechnik - Anwendungsgebiete der Lasertechnik in der Produktion, Lasermarkt - Laserprinzip: Laser in drei Bildern, Aktives Medium, Besetzungsinversion, Nichtlineare Verstärkung, Resonator 2 - Strahlquellen für die Lasermaterialbearbeitung - Gaslaser, Festkörperlaser, Halbleiterlaser; Beispiele: CO₂-Laser, Nd:YAG-Laser, Diodenlaser - Wellenlänge/Frequenz, Leistung/Energie, Pulsdauer, Wirkungsgrad 3 - Charakterisierung des Laserstrahls als Werkzeug in der Lasertechnik - Gaußscher Strahl, Intensitätsverteilung, Strahlqualität - Ausbreitung und Strahlformung von Laserstrahlung - Lichtwellenleiter - Parameterfeld für die Lasermaterialbearbeitung 4 - Physikalische Grundlagen der Lasermaterialbearbeitung - Reflexion, Transmission und Absorption - Temperatur, Wärmeleitung - Massendiffusion; Beispiel Härten 5 - Trennen und Fügen - Wärmeleitungsschweißen, Tiefschweißen, Hybridschweißen, Kunststoffschweißen - Löten mit Diodenlasern - Abtragen durch Schmelzaustrieb, Abtragen durch Sublimation, Bohrtechniken - Laserstrahlschmelzschnitten, Laserstrahlsublimierschnitten, Laserstrahlbrennscheiden 6 - Oberflächentechnik - Härten - Umschmelzen - Legieren - Beschichten - Reinigen - Polieren - Rapid Prototyping Verfahren: Laserstrahlgenerieren (LG),			Fachbezogen: - Die Studenten kennen die grundlegenden Eigenschaften des Gaußschen Strahls und können seine Propagation und die Umformung mit einfachen optischen Systemen berechnen. - Sie kennen den prinzipiellen Aufbau von Gas-, Festkörper- und Diodenlasern und verstehen die Funktionsweise der einzelnen Komponenten der Laserstrahlquellen. - Den Studenten sind die grundlegenden Wechselwirkungen von Laserstrahlung mit Materie sowie aller derzeit in der industriellen Produktion verbreiteten Verfahren der Lasermaterialbearbeitung und Messtechnik bekannt. - Sie kennen die typischen Verfahrensparameter der Laseranwendungen und können selbstständig ein gewünschtes Verfahrensergebnis in den Stand der Technik einordnen. Nicht fachbezogen: - Die Studenten sind in der Lage vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.			

Selektiv Laser Melting (SLM), Selektive Laser Sintering (SLS), Laminated Object Manufacturing (LOM), Stereolithographie (SL)			
7			
• Lasermesstechnik • Triangulation, Lichtschnittverfahren • Holografie, Interferometrie • Spektroskopie • Neue Anwendungen aus den Bereichen Biophotonik und Mikrotechnik.			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen: • Dieses Modul kann nicht belegt werden, wenn das Modul Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen parallel belegt wird oder im letztgenannten Modul bereits eine Prüfung abgelegt wurde oder ein Fehlversuch vorliegt. Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Physik	Eine 90-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur oder mündliche Prüfung Einführung in Lasernanwendungen [MSCES-4334.a]	90	2	0
Vorlesung Einführung in die Lasernanwendung [MSCES-4334.b]		0	1
Übung Einführung in die Lasernanwendung [MSCES-4334.c]		0	1

Modul: Laserstrahlquellen [MSCES-4337]

MODUL TITEL: Laserstrahlquellen						
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			
1 - Einführung: - Laser in 3 Bildern 2 - Laser Exkurs I: - Materie und aktives Medium 3 - Laser Exkurs II: - Licht und Resonator 4 - Licht: - Wellenoptik/SVE-Näherung - Geometrische Optik 5 - Gaußscher Strahl: - Strahlparameterprodukt/Strahlqualität - ABCD-Gesetz 6 - Resonatoren: - g-Parameter-Diagramm - Longitudinale/transversale Resonatormoden 7 - Materie: - Planck'scher Strahler - Atommodelle 8 - Aktives Medium: - Einsteinsche Ratengleichungen - Lichtwellenleiter 9 - Gaslaser: - Excimer-Laser - CO₂-Laser			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die maßgeblichen Modellvorstellungen von Licht und deren mathematisches Gerüst. - Sie können selbstständig Propagation und Umformung durch optische Komponenten berechnen. - Die Eigenschaften von Atommodellen und deren für die Entstehung von Licht wichtigen Eigenschaften sind qualitativ verstanden. - Optische Resonatoren und deren Wechselwirkung mit dem aktiven Medium können mit Hilfe von ABCD-Gesetz bzw. den Ratengleichungen berechnet werden. - Auf Basis dieser allgemeinen physikalischen Grundlagen sind Komponenten und deren Funktionsweise aller industriell relevanten Gas-, Festkörper- und Dioden-Lasersysteme bekannt und können z.T. selbstständig ausgelegt werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.			

10			
• Festkörperlaser: • Diodenpumpen • Nd:YAG-Laser			
11			
• Diodenlaser: • Halbleiterstrukturen • Stacks			
12			
• Modulation 1: • Gain-Switching • Q-Switching			
13			
• Modulation 2: • Modelocking • Chirped Pulse Amplification			
14			
• Unternehmerische Aspekte optischer Technologien: • VC/Netzwerke • Betriebswirtschaftliche Aspekte/ Bsp. Laser Job Shop			
15			
• Zusammenfassung: • neuartige Strahlquellen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Laserstrahlquellen [MSCES-4337.a]	120	6	0
Vorlesung Laserstrahlquellen [MSCES-4337.b]		0	2
Übung Laserstrahlquellen [MSCES-4337.c]		0	2

Modul: Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung [MSCES-4338]

MODUL TITEL: Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung						
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			
1 - Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie - Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen - Marktsituation 2 - Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung - Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht - Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik 3 - Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung - Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff - Photochemie Grundlagen 4 - Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala - Kollektive Phänomene - Multiphasenprozesse 5 - Kurzpulswechselwirkung - Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse - Selbstfokussierung 6 - Lithographieverfahren - Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien - Technische Systeme 7 - Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung - Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse - Optische Nahfeldbearbeitung 8 - Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten - Mikrobohren - Photochemisch unterstützte Ätzverfahren			Fachbezogen: - Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. - Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. - Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. - Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.			

9	• Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik		
10	• Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD		
11	• Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe		
12	• Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung		
13	• Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren		
14	• Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle		
15	• Anwendungsbeispiele • Laborexkursion		
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung [MSCES-4338.a]		6	0
Vorlesung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung [MSCES-4338.b]		0	2
Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung [MSCES-4338.c]		0	2

Modul: Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen [MSCES-4339]

MODUL TITEL: Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen						
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			
1 - Einführung in die Eigenschaften und das Layout optischer Systeme 2 - Elektromagnetische Wellen - Analogie mechanische/optische Wellen, - Maxwellgleichungen, Wellengleichung, ebene Wellen, Kugelwellen, - Huygenssches Prinzip, - Reflexion/Transmission, Polarisation 3 - Strahlenoptik (paraxiale Optik) - Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik, - Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus - Helmholtz-Lagrange-Invariante, $f/\#$ - Zahl und numerische Apertur - Kardinalpunkte und Hauptebenen 4 - Aberrationen - Aperturen und Pupillen, - Optische Weglängendifferenz (OPD), - Seidelsche Aberrationstheorie, - Chromatische Aberration, Korrekturprinzipien 5 - Ray-Tracing - Prinzip des Ray-Tracing, - Aberrationsdiagramme, - Abbildungsleistung optischer Systeme 6 - Optisches Layout und Optimierung - Vorgehen beim Optik Design, Merrit Funktion - Grundformen optischer Systeme 7 - Optische Werkstoffe - Grundlagen der linearen Dispersion, - Eigenschaften optischer Gläser, - Metallspiegeloptiken, - Kunststoffe als optische Materialien,			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. - Sie kennen weiterhin das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. - Die Studierenden sind in der Lage, diese strahlenoptischen Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren, die beispielsweise bei der Auslegung beugungsbegrenzter Systeme und von Lasern zu Einsatz kommen. - Die Studenten kennen die grundlegenden Eigenschaften des Gaußschen Strahls und können seine Propagation und die Umformung mit einfachen optischen Systemen berechnen. - Sie kennen den prinzipiellen Aufbau von Gas-, Festkörper- und Diodenlasern und verstehen die Funktionsweise der einzelnen Komponenten der Laserstrahlquellen. - Den Studenten sind die grundlegenden Wechselwirkungen von Laserstrahlung mit Materie sowie aller derzeit in der industriellen Produktion verbreiteten Verfahren der Lasermaterialbearbeitung und Messtechnik bekannt. - Sie kennen die typischen Verfahrensparameter der Laseranwendungen und können selbstständig ein gewünschtes Verfahrenergebnis in den Stand der Technik einordnen. Nicht fachbezogen: - Die Studenten sind in der Lage vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.			

• GRIN - Komponenten, • Doppelbrechung 8 • Interferenz und Beugung • Zweistrahlinterferenz, Vielstrahlinterferenz, • optische Schichten, • Beugung, Fresnel-Beugung, Fernfeld und Nahfeld 9 • Einführung in die Lasertechnik • Anwendungsgebiete der Lasertechnik in der Produktion, Lasemarkt • Laserprinzip: Laser in drei Bildern, Aktives Medium, Besetzungsinversion, Nichtlineare Verstärkung, Resonator 10 • Strahlquellen für die Lasermaterialbearbeitung • Gaslaser, Festkörperlaser, Halbleiterlaser; Beispiele: CO₂-Laser, Nd:YAG-Laser, Diodenlaser • Wellenlänge/Frequenz, Leistung/Energie, Pulsdauer, Wirkungsgrad 11 • Charakterisierung des Laserstrahls als Werkzeug in der Lasertechnik • Gaußscher Strahl, Intensitätsverteilung, Strahlqualität • Ausbreitung und Strahlformung von Laserstrahlung • Lichtwellenleiter • Parameterfeld für die Lasermaterialbearbeitung 12 • Physikalische Grundlagen der Lasermaterialbearbeitung • Reflexion, Transmission und Absorption • Temperatur, Wärmeleitung • Massendiffusion; Beispiel Härten 13 • Trennen und Fügen • Wärmeleitungsschweißen, Tiefschweißen, Hybridschweißen, Kunststoffschweißen • Löten mit Diodenlasern • Abtragen durch Schmelzaustrieb, Abtragen durch Sublimation, Bohrtechniken • Laserstrahlschmelzschnitten, Laserstrahlschmelzschnitten, Laserstrahlbrennscheiden 14 • Oberflächentechnik • Härten • Umschmelzen • Legieren • Beschichten • Reinigen • Polieren • Rapid Prototyping Verfahren: Laserstrahlgenerieren (LG), Selektiv Laser Melting (SLM), Selektive Laser Sintering (SLS), Laminated Object Manufacturing (LOM), Stereo-	

lithographie (SL) 15 • Lasermesstechnik • Triangulation, Lichtschnittverfahren • Holografie, Interferometrie • Spektroskopie • Neue Anwendungen aus den Bereichen Biophotonik und Mikrotechnik.			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen: • Dieses Modul kann nicht belegt werden, wenn eines der Module Einführung in Laseranwendungen oder Einführung in optische Systeme für die Produktion parallel belegt wird oder in einem der zwei letztgenannten Module bereits eine Prüfung abgelegt wurde oder ein Fehlversuch vorliegt. Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Physik (für Maschinenbauer)	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen [MSCES-4339.a]	120	5	0
Vorlesung Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen [MSCES-4339.b]		0	2
Übung Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen [MSCES-4339.c]		0	2

Modul: Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten [MSCES-4341]

MODUL TITEL: Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten						
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			
1 - Grundlagen und Bedeutung von Medizinproduktergonomie und -gebrauchstauglichkeit - Spezifische Randbedingungen und Risiken des Medizinprodukteinsatzes - Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung - Beispiele von Benutzungsfehlern 2 - Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten - Einführung in Medizinprodukterecht und medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) - Klassifizierung von Medizinprodukten - Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3-4 - System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinproduktergonomie - Definitionen und Grundlagen der Ergonomie - Belastungs- / Beanspruchungsmodell - Wahrnehmung und mentale Modelle - Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung - Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5-7 - Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze - Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze - Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) - Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows - Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8-9 - Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext - Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion - Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und -ausgabe - Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung - Alarme			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. - Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. - Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risikomanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. - Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion - Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden. - Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse bzgl. etablierter Verfahren, Methoden und Werkzeuge zur Erreichung und Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit. Sie sind fähig, diese situativ angemessen auszuwählen und anzuwenden sowie die resultierenden Ergebnisse zu bewerten. - Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte des Risikomanagements sowie Risikoanalyseverfahren und können diese auf ein Medizinprodukt anwenden - Die Studierenden kennen die Grundlagen des Konformitätsbewertungsverfahrens sowie der Klassifizierung von Medizinprodukten, können diese erläutern und auf einfache Beispiele anwenden und hieraus abzuleitende Anforderungen an Dokumentation, Qualitätsmanagement und Zulassung benennen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden sind in der Lage selbständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. - Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren.			

10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium	
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich • "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick) • 'Industrial Engineering' (Schlick)	• 1 Klausur / mündliche Prüfung (nach Vereinbarung und Teilnehmerzahl) • Teilnahmenachweise • Referate

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten [MSCES-4341.a]		6	0
Vorlesung/Übung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten [MSCES-4341.bc]		0	4

Modul: Medizintechnik I [MSCES-4342]

MODUL TITEL: Medizintechnik 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			
1 - Einführung in die Medizintechnik - Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik 2-4 - Medizinische Bildgebung (I) - Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) - Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften,...,Funktion) im Bild - Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung 5 - Biokompatibilität und Biofunktionalität - Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus 6-8 - Biomechanik - Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik - Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in 'Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates' und 'Medizintechnik II') - Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in 'Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe') 9 - Hygiene und Hygienetechnik - Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene 10-13 - Biomaterialien - Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsgebiete metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) - Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler			Fachbezogen: - Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Medizintechnik (Materialien, Bauweisen, Einsatz- und Randbedingungen,...) als Einführung insbesondere für den konstruktiven Bereich der Entwicklung von Instrumenten und Geräten oder auch Organersatz- und Unterstützungssystemen, und damit u.a. über eine Basis für weiterführende Veranstaltungen im Bereich/Schwerpunkt Medizintechnik. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Anwendungsbereiche und -beispiele sowie spezifische Randbedingungen der Medizintechnik für Diagnose und Therapie zu nennen und zu erläutern. - Die Studierenden kennen die wichtigsten Bildgebungsverfahren in der Medizin, können deren grundlegende physikalische Wirkprinzipien erklären. Diese Kenntnisse können sie bei der Auswahl von Materialien im Rahmen der Konstruktion von Komponenten und Systemen anwenden. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse zur Darstellung von biologischen sowie künstlichen Materialien und Strukturen in medizinischen Bilddaten und können diese entsprechend interpretieren bzw. Bildgebungsmodalitäten zur Darstellung auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe Biokompatibilität und Biofunktionalität und deren Bedeutung für medizintechnische Produkte zu erläutern und an Beispielen zu verdeutlichen. Sie kennen in diesem Zusammenhang Prüfkriterien und Prüfverfahren für Werkstoff- und Oberflächeneigenschaften und können diese zuordnen und erläutern. Sie kennen grundlegende Gewebeeigenschaften und Gewebereaktionen. Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zur Biomechanik und können deren Bedeutung für die Gestaltung medizintechnischer Produkte erläutern. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Hygiene in der Medizintechnik, können Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion erläutern und diese Kenntnisse bei der Entwicklung bzw. Bewertung von technischen Lösungen anwenden. Insbesondere verfügen sie über Kenntnisse zu geeigneten Konstruktionswerkstoffen und Gestaltungsprinzipien für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen und können Besonderheiten hinsichtlich der Eigenschaften, Herstellung und Anwendung erläutern und bei der Lösungssynthese und -evaluation umsetzen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu ausgewählten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Individualimplantaten, zur Beschichtung von Implantaten sowie von Zellträgersystemen, können diese in Grundzügen erklären und bei der Auswahl bzw. Entwicklung konstruktiver Lösungen auf diese Kenntnisse zurückgreifen und bedarfsweise vertiefen. Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu normativen Anforderungen bei der Zulassung von Medizinprodukten und deren Bedeutung für die Entwicklung. Sie können ihre Kenntnisse über die besonderen Randbedingungen und Sicherheitsanforderungen der Medizintechnik bei der Bewertung von medizintechnischen Lösungen anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden sind in der Lage, selbständig ein The-			

synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik	mengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren.		
14			
• Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen			
15			
• Medizinprodukterecht, Qualität und Sicherheit • Überblick, rechtliche Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren, Qualitäts- u. Risikomanagement, Sicherheitskonzepte, Schutzmassnahmen und Sicherheit (Weiterführung und Vertiefung in ´Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten´)			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,...) Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...): • Medizintechnik II	• Eine schriftliche Prüfung /mündliche Prüfung (nach Vereinbarung und Teilnehmerzahl) • Ein Referat • Teilnahmenachweise für Übungen		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Medizintechnik I [MSCES-4342.a]		6	0
Vorlesung/Übung Medizintechnik I [MSCES-4342.bc]		0	4

Modul: Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt [MSCES-4344]

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			
1 - Klassifizierung aeroelastischer Vorgänge: statisch, dynamisch 2 - Statische aeroelastische Probleme (2D-Betrachtung): - Torsionsdivergenz - Ruderwirksamkeit 3 - Höhenleitwerkswirksamkeit - Lösungsmethoden statischer aeroelastischer Probleme an Auftriebssystemen: - Torsionsdivergenz des geraden Flügels 4 - Nähereungsmethoden (Ansatzfunktionen, Einflußzahlen) - Torsionsdivergenz des gepfeilten Flügels 5 - Dynamische aeroelastische Probleme: - Einleitung - Flattern, reduzierte Frequenz - Erweiterte Ansätze zur bestimmung aerodynamischer lasten 6 - Formulierung der Bewegungsgleichungen: - stationär - quasi-stationär 7 - instationär - vollständiger instationärer Luftkraftansatz 8 - Grundsätzliche Vorgehensweise bei der rechnerischen Flatteranalyse 9 - Die Streifentheorie			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten.			

10			
• Lösungsmethoden der Flüttergleichungen: • p*-Methode • p-Methode			
11			
• v-g-Methode • p-k-Methode			
12			
• Experimentelle Identifikation strukturdynamischer und aeroelastischer Probleme • Einleitung			
13			
• Phasentrennungsverfahren			
14			
• Phasenresonanzverfahren			
15			
• Messtechnischer Aufwand und Sensorierung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Technische Mechanik I, II, III • Strukturentwurf von Luft- und Raumfahrt • Schwingungen im Leichtbau I, II	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt [MSCES-4344.a]		4	0
Vorlesung Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt [MSCES-4344.b]		0	2
Übung Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt [MSCES-4344.c]		0	1

Modul: Einführung in den Entwurf von Schalentragwerken [MSCES-4347]

MODUL TITEL: Einführung in den Entwurf von Schalentragwerken						
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			
1 • Einführung • Definitionen • Beispiele in der Luft- und Raumfahrt • Elastizitätstheoretische Grundlagen 2 • Die Membranschale: • Zylinderschale • Kegelschale • Kugelschale 3 • Fourierreihenentwicklung für Lasten und Verformungen • Lösung der Differentialgleichungen - Übertragungsmatrizen • Spantversteifungen 4 • Behältertheorie 5 • Halbiegetheorie 6 • Vollständige Biegetheorie 7 • Schalenstabilität: • unversteifte Schalen 8 • Schalenstabilität: • versteifte Schalen Die Vorlesung wird in 8 doppelstündigen Blöcken gelesen. Es werden ebenfalls 8 doppelstündige Übungsblöcke stattfinden.			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die wichtigsten Theorien für die ingenieurmäßige Behandlung von Schalentragwerken. • Sie wissen, wie geschlossene und numerische Lösungen der Differentialgleichungen in Übertragungs- und/oder Steifigkeitsmatrizen 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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: • Technische Mechanik I, II • Leichtbau • Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt			Eine mündliche Prüfung			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Einführung in den Entwurf von Schalentragwerken [MSCES-4347.a]		3	0
Vorlesung Einführung in den Entwurf von Schalentragwerken [MSCES-4347.b]		0	1
Übung Einführung in den Entwurf von Schalentragwerken [MSCES-4347.c]		0	1

Modul: Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme [MSCES-4349]

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			
1 • Auswahlkriterien für Elemente • Grenzen von Elementen • Pre/Postprocessor • Vernetzung, inkompatible Netze 2 • Numerische Integration • Elementsperr • reduzierte Integration 3 • Behandlung dynamischer Probleme • Einführung und grundlegende Gleichungen • Finite Element Formulierung • Eigenwertprobleme 4 • Integration im Zeitbereich • Modale Superposition 5 • Kondensationsmethoden • Substrukturen • Statische Kondensation • Dynamische Kondensation 6 • Einführung in nichtlineare Berechnungen • Geometrische Nichtlinearitäten • Material-Nichtlinearitäten • Iterationsverfahren 7 • Stabilitätsverhalten von Strukturen • Grundlegende Gleichungen • Lineare Stabilitätsanalyse 8 Einführung in Kontaktprobleme			Fachbezogen: • 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 Programmsysteme 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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: • Technische Mechanik • Grundlagen der Finite Elemente Methode	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme [MSCES-4349.a]	120	3	0
Vorlesung Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme [MSCES-4349.b]		0	1
Übung Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme [MSCES-4349.c]		0	1

Modul: Leichtbau [MSCES-4351]

MODUL TITEL: Leichtbau						
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			
1 • Einführung in den Leichtbau • Motivation, Definitionen, Konzepte 2 • Besonderheiten bei Leichtbaustrukturen • Werkstoffe für den Leichtbau • Die wichtigsten Werkstoffkennwerte 3 • Grundgleichungen der Kontinuumsmechanik • Idealisierung von Strukturen 4 • Gleichgewichtsbedingungen • Statisch bestimmte Lagerung von Strukturen in der Ebene und im Raum • Bestimmung innerer und äußerer Kräfte 5 • Ebene und räumliche Fachwerkstrukturen • Grundgleichungen • Konstruktive Lösungen 6 • Balken unter Biegung und Querkraft • Grundgleichungen • Lösung der Differentialgleichung des schubstarren Balkens 7 • Matrizen Formulierungen • Übertragungsmatrizen, Steifigkeitsmatrizen • Erläuterung der Finite-Elemente-Methode (Statik) 8 • Schubnachgiebiger Balken • Lösung der Dgl., Übertragungsmatrix • Schubverformung			Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Prinzipien, um Leichtbau zu erzielen. • Sie sind in der Lage, das Tragverhalten der wesentlichen Strukturelemente zu beurteilen, und kennen Methoden, um diese ingenieurmäßig zu bemessen. • Damit sind Sie auch in der Lage, Ergebnisse numerischer Rechenprogramme für die Strukturanalyse zu interpretieren und auf Plausibilität zu überprüfen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten.			

9			
• Schubflußverteilung in Balken mit dünnwandigen Querschnitten • offener Querschnitt • geschlossener Querschnitt • Schubmittelpunkt			
10			
• Plastische Biegung • Kombinierte Normalkraft-Biegebelastung			
11			
• Torsion von Balken (St. Venantsche Torsion) • kompakte Querschnitte • geschlossene, dünnwandige Querschnitte			
12			
• Torsion von Balken (St. Venantsche Torsion) • offene, dünnwandige Querschnitte • Wölbkrafttorsion			
13			
• Einführung in die Schubfeldtheorie • offene und geschlossene Querschnitte			
14			
• ebene Schubfeldträger • rechteckige Felder, Parallelogrammfelder, Trapezfelder, allgemeine Viereckfelder			
15			
• räumliche Schubfeldträger • Quader, Pyramidenstumpf und Keil unter Torsionsbelastung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Maschinengestaltung • Höhere Mathematik • Mechanik I, II • Werkstoffkunde	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Leichtbau [MSCES-4351.a]	120	6	0
Vorlesung Leichtbau [MSCES-4351.b]		0	2
Übung Leichtbau [MSCES-4351.c]		0	2

**Modul: Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer
[MSCES-4352]**

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 2012/2013	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung und Motivation - Umgebungsbedingungen - Mikrometeoriten 2 - Umgebungsbedingungen - Weltraumtrümmer - Zukünftige Entwicklung und Vermeidung 3 - Mathematische Beschreibung - Abschätzung der Gefährdung von Raumfahrzeugen 4 - Physikalische Phenomene beim Einschlag - Schutzmaßnahmen 5 - Ausgeführte Schutzkonzepte 6 - Schadensgleichungen - Entwicklungsmöglichkeiten - Tests - numerische Simulation 7 - Schadensvorhersage für Missionen 8 - Schadensvorhersage - Optimierung von Schutzsystemen Sonstiges: Die Vorlesung wird in 8 doppelstündigen Blöcken gelesen. Es werden ebenfalls 8 doppelstündige Übungsblocke stattfinden.			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - 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	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer [MSCES-4352.a]		3	0
Vorlesung Prüfung Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer [MSCES-4352.b]		0	1
Übung Prüfung Schutz von Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten und Weltraumtrümmer [MSCES-4352.c]		0	1

Modul: Schwingungen im Leichtbau I [MSCES-4353]

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			
1 - Schwingungsfähige Systeme und ihre Problemstellungen: - Einleitung 2 - Das Feder-Masse Dämpfer-System mit einem Freiheitsgrad: - Federtypen - Dämpfungsarten - Masse 3 - Freie Schwingungen: - Aufstellung der homogenen Differentialgleichung (DGL) - Energiemethode - Lösung der homogenen DGL 4 - Wurzelortskurvendarstellung - Das logarithmische Dekrement 5 - Antwort auf eine Kräfteerregung bekannter Zeitabhängigkeit: - Erregungen - analytische Lösung der DGL - Phasenebenmethode - Antwort im Zeitbereich - Runge-Kutta-Verfahren 6 - Antwort auf eine Wegerregung 7 - Antwort auf einfache Stoßprofile: - Rampe - Halbsinus 8 - Fußpunkterregung - Kraft-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsstoß			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - 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).			

9			
• Periodische Kräfteerregung, viskös gedämpft: • Aufstellung der inhomogenen DGL • Lösung der inhomogenen DGL			
10			
• Bandbreite eines Resonators • Die komplexe Steifigkeit • Leistungsaufnahme der gedämpften periodischen Schwingung			
11			
• Periodische Amplitudenerregung, viskös gedämpft • Aufstellung der inhomogenen DGL • Rückführung auf die periodische Kräfteerregung			
12			
• Stochastische Vorgänge			
13			
• Nichtlineare Schwingungen			
14			
• Das System mit zwei Freiheitsgraden: • Die Lagrangeschen Gleichungen • Eigenfrequenzbestimmung			
15			
• Tilgung • Gegenschwinger mit Dämpfung			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Technische Mechanik I, II, III • Grundlagen der Finite-Elemente-Methode	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Schwingungen im Leichtbau I [MSCES-4353.a]		4	0
Vorlesung Schwingungen im Leichtbau I [MSCES-4353.b]		0	2
Übung Schwingungen im Leichtbau I [MSCES-4353.c]		0	1

Modul: Strukturentwurf und Konstruktion [MSCES-4356]

MODUL TITEL: Strukturentwurf und Konstruktion						
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			
1 - Thema: Einführung - Allgemeiner Konstruktionsprozess (Feldhusen) - Einführung in die Grundlagen des Strukturentwurfs (Reimerdes) 2 - Thema: Technische Aufgabenstellung - Zweck eines techn. Systems - Methoden zum Erkennen von Restriktionen und Aufstellen der Anforderungsliste, partielle Anforderungsliste 3 - Thema: Konzeptentwicklung - Funktionsstrukturen - Diskursive, heuristische und empirische Methoden zur Lösungsfindung 4 - Thema: Bewerten von Lösungen - Methoden zur Bewertung und Auswahl von Lösungen 5 - Thema: Grundregeln der Gestaltung - Einfache und eindeutige Gestaltung - Sichere Gestaltung 6 - Thema: Gestaltungsprinzipien - Prinzipien der Kraftleitung, Aufgabenteilung und Selbsthilfe - Prinzipien der Stabilität/Bistabilität und der fehlerarmen Gestaltung 7 - Thema: Beanspruchungsgerechte Gestaltung - Gestaltungsrichtlinien zur beanspruchungsgerechten Gestaltung - Werkzeuge zur beanspruchungsgerechten Gestaltung (FEM, Parameter- und Topologieoptimierung) 8 - Energieprinzipien in der Strukturmechanik - Verformung elastischer Systeme			Fachbezogen: Die Studierenden - sind in der Lage, eine technische Aufgabenstellung zu analysieren, geltende Restriktionen zu erkennen und in einer technischen Spezifikation zu dokumentieren. - können mit Hilfe der Konstruktionsmethodik neue technische Aufgabenstellungen selbstständig und strukturiert bearbeiten, anwendbare Teillösungen systematisch und vollständig zusammenstellen und auswählen bzw. bestehende Konzepte analysieren und beurteilen. - kennen Regelwerke zur Gestaltung technischer Produkte, insbesondere zur beanspruchungsgerechten Gestaltung von Strukturen und strukturellen Bauteilen, und sind in der Lage, deren jeweilige Anwendbarkeit zu beurteilen und in einem Entwurf umzusetzen. - haben einen Einblick in die Funktionalität und Bedienung aktueller FEM-Systeme. - erlernen die wesentlichen Methoden, um Strukturen dimensionieren 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten.			

9 • Behandlung statisch unbestimmter Strukturen • Das Kraftgrößenverfahren • Die Deformationsmethode 10 • Krafteinleitungen und Kraftüberleitungen 11 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen I • Einführung an einfachen Beispielen • Das Stabknicken 12 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Einfluß der Plastizität beim Stabknicken • Das Ritzsche Verfahren zur Lösung von Stabilitätsproblemen 13 • Stabilitätsverhalten von Leichtbaustrukturen • Verschiedene Strukturen und Lastfälle 14 • Die Sandwichbauweise • Versagensformen und Stabilitätsverhalten • Kernwerkstoffe			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Mechanik I, II, III • Maschinengestaltung I, II, III • CAD-Einführung	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strukturentwurf und Konstruktion [MSCES-4356.a]		6	0
Vorlesung Strukturentwurf und Konstruktion [MSCES-4356.b]		0	2
Übung Strukturentwurf und Konstruktion [MSCES-4356.c]		0	2

Modul: Computational Contact Mechanics [MSCES-4359]

MODUL TITEL: Computational Contact Mechanics						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 Introduction - Course outline - Historical review - Overview of current research topics 2 Rigid body contact and impact mechanics - Sticking and sliding contact - Momentum balance during impact 3 Contact illustrated on a simple test case - Mathematical formulation of contact constraints - Overview of numerical contact algorithms 4 Review of continuum mechanics - Tensor algebra and analysis - Kinematics, balance laws and constitution - Energy methods 5 Analytical contact mechanics - Half-space theory - Hertzian contact and the JKR theory - Elastic foundation approach 6 The contact boundary value problem - Contact equilibrium - Strong form and weak form statements 7 Contact kinematics - Normal contact - Tangential contact 8 Contact constitution - Normal contact: repulsion and adhesion - Tangential contact: sticking and sliding 9 Review of finite element methods - Finite element discretization - Solution strategies - Consistent linearization			Fachbezogen: - The students have clear knowledge of the foundations and methods of contact mechanics - The students understand the mechanisms governing contact, friction and adhesion - The students can identify the various contact formulations used in commercial finite element packages and know their advantages and disadvantages - The students understand the difficulties of complex contact simulations - The students are capable of deriving and implementing the basic finite element relations for general contact problems. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

10 Contact discretization: Frictionless contact with a rigid body • Penalty method • Lagrange multiplier method • Augmented Lagrange multiplier method 11 Contact discretization: Frictional contact with a rigid body • Slip criterion • Evolution law • Predictor-corrector algorithm 12 Contact discretization: Contact between deformable bodies • General formulation • Contact linearization • Segment to segment formulations 13 Contact algorithms • Global contact search • Local contact search 14 Multiscale contact • Nanoscale contact • Multiscale methods 15 Advanced topics in contact mechanics • Thermo-mechanical contact • Rolling contact • Cohesive zone modeling			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Continuum Mechanics • Finite Element Methods	Eine mündliche Prüfung (50%) und zwei Hausarbeiten (50%).		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Computational Contact Mechanics [MSCES-4359.a]		5	0
Vorlesung/Übung Computational Contact Mechanics [MSCES-4359.bc]		0	4

Modul: Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie [MSCES-4360]

MODUL TITEL: Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie						
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			
1 • Einführung: Begriffe, Definitionen, Geschichte 2 • Einteilung von Schadstoffen 3 • Umweltmedien: Boden, Wasser, Luft 4 • Umweltrelevante organische Fremdstoffe 5 • Umweltrelevante anorganische Schadstoffe 6 • Abiotische Transformationsprozesse 7 • Umweltanalytik 8 • Bioverfügbarkeit, Aufnahme von Schadstoffen 9 • Toxikokinetik, Bioakkumulation 10 • Akute Toxizität 11 • Biotische Transformationsprozesse 12 • Mechanismus spezifische Toxizität 13 • Indirekte Effekte auf Ökosysteme; Risikoanalyse und -bewertung 14 • Profil Institut für Umweltforschung			Fachbezogen: • Die Studierenden haben Kenntnisse und Methodenwissen, um Umweltchemikalien in verschiedenen Matrices und deren ökotoxische Effekte auf Organismen, Populationen und Ökosysteme zu analysieren und zu bewerten. • Insbesondere kennen sie den 'Boden' als komplexes Ökosystem und haben Einblicke in die vielfältigen biotischen und abiotischen Wechselwirkungen gewonnen. • Außerdem kennen die Studierenden wichtige Methoden der Umweltanalytik und des Biotesting. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine			

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Chemie für Verfahrenstechniker • Chemisches Praktikum • Vorlesung Ökologie	Eine 60-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie [MSCES-4360.a]	60	3	0
Vorlesung Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie [MSCES-4360.b]		0	2

Modul: Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation [MSCES-4361]

MODUL TITEL: Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation						
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		
1 - Einführung in die dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation - Anwendungsbereiche der Unternehmensmodellierung und -simulation - Grundlagen Modellierung (Modellarten, Modellierungsgrundsätze etc.) - Grundlagen Simulation (Simulationstechniken, Vorgehensweise, Verifikation und Validierung) 2 - Struktur und Verhalten dynamischer Unternehmensmodelle - Einführung in Kausalitätskreisdigramme und Flussdiagramme - Fallstudien zu rückgekoppelten soziotechnischen Systemen 3 - Dynamische Grundmodelle - Regeln zur Erstellung von Kausalitätskreisdigrammen und Flussdiagrammen - Vorstellung der dynamischen Grundmodelle - Regelungstechnische Beschreibung der dynamischen Grundmodelle 4 - Projektdynamik - Modellierung von hochgradig iterativen Prozessen - Einführung in die Design Structure Matrix (DSM) - Verschiedene DSM-basierte Ansätze zur Identifikation von Sollprozessen - Ansätze zur Identifikation der Prozessdauer 5 - Projektkomplexität - Einführung in die quantitative Komplexitätsbewertung - Vorstellung der effektiven Maßkomplexität - Komplexitätsbewertung von Projekten und dynamischen Prozessen - Rechenbeispiele für Produktentwicklungsprojekte 6 - Grundlagen und Werkzeuge der graphischen Prozessmodellierung - Grundlagen Prozessmodellierung - Vorstellung verschiedener graphischer Modellierungssprachen - Vorstellung verschiedener Prozessverbesserungsmaßnahmen - Modellierung und Simulation von Workflows				Fachbezogen: - Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekte von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. - Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. - Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/Ansätzen modellieren und simulieren. - Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsdomänen selbständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). - Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). - Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation).		

7 • Geschäfts- und Arbeitsprozesssimulation mit einfachen Petrinetzen • Einführung in den Formalismus der Petri-Netze für die Modellierung und die Simulation von Geschäfts- und Arbeitsprozessen • Funktionsweise einfacher Petri-Netz-Netzstrukturen • Erstellen einfacher Simulationsmodelle mit dem Petri-Netz-Formalismus mit Hilfe von Prozesselementen 8 • Geschäfts- und Arbeitsprozesssimulation mit höheren und zeitbehafteten Petrinetzen • Gefärbte Petri-Netze zur Modellierung und Simulation von komplexen Geschäftsprozessen • Hierarchische Petri-Netze zur Komplexitätsreduktion und Modularisierung • Zeitbehaftete Petri-Netze zur Repräsentation des Faktors Zeit in Geschäftssystemen • Fallbeispiel: Simulation der Arbeitsabläufe in einer autonomen Produktionszelle 9 • Materialflusssimulation • Anwendungsfelder der Materialflusssimulation • Grundlagen zum innerbetrieblichen Materialfluss • Vorgehen bei der Simulation von Materialflüssen • Kenngrößen logistischer Systeme 10 • Service-Simulation • Industrielle Dienstleistungen • Dienstleistungsmanagement als Regelkreis • Modellierung und Simulation von Dienstleistungsprozessen mit gefärbten Petrinetzen 11 • Menschmodellierung und -simulation • Einführung in die Menschmodellierung • Geometrische Menschmodellierung • Kinematische Menschmodelleierung • Kognitive Menschmodellierung 12 • Akteurorientierte Multiprojektsimulation • Klassifizierung von Simulationsmodellen zur Projektsimulation • Vorstellung eines personenzentrierten Simulationsansatzes auf Basis von gefärbten zeiterweiterten Petrinetzen • Erstellen einfacher personenzentrierter Simulationsmodelle 13 • Simulation von Warteschlangensystemen I • Anwendungsgebiete von Warteschlangensystemen • Beschreibung von Ankunftsereignissen • Warteschlangenregimes und Bearbeitungsstrategien • Design von Warteschlangensystemen (A/Z/m/K - Notation) • Kennzahlen für Warteschlangensysteme, deren Berechnung bzw. Simulation	

14 • Simulation von Warteschlangensystemen II • Verkoppelte Warteschlangensysteme • Markov'sche Warteschlangennetzwerke • Nicht-Markov'sche Warteschlangensysteme • Generelle Warteschlangensysteme 15 • Outputanalyse • Punktschätzverfahren • Intervallschätzverfahren • Analyse der Ergebnisse von terminierenden, steady-state und regenerativen Simulationen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation [MSCES-4361.a]	120	6	0
Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation [MSCES-4361.bc]		0	4

Modul: Optische Messtechnik und Bildverarbeitung [MSCES-4365]

MODUL TITEL: Optische Messtechnik und Bildverarbeitung						
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			
1 • Einführung • Grundbegriffe der Messtechnik • Grundlagen der Strahlenoptik 2 • Grundlagen der Wellenoptik • Lasersysteme • Messunsicherheit, Fehlerarten 3 • Triangulationsbasierte Verfahren • Streifenprojektion • Lichtschnittsensor 4 • Fokusbasierte Verfahren • Fokusabstandsensoren • Konfokale Mikroskopie 5 • Interferometrie I • Grundlagen • Ausführungen 6 • Interferometrie II • Anwendungsbereiche 7 • Faseroptische Messtechnik • Grundlagen der Faseroptik • Anwendungen 8 • Tomografie I • Prinzip • Anwendung 9 • Tomografie II • Algorithmen • Filterung			Fachbezogen: • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Optik • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Messtechnik • Der Studierende kennt die Vielzahl eingesetzter optischer Messmittel und kann deren Vor-, Nachteile und Einsatzgebiete nennen • Der Studierende bekommt einen Überblick über Algorithmen, um Daten von optischen Systemen auszuwerten • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Signalverarbeitung im Labor (angewandt) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Labor müssen Aufgaben als Team gelöst werden			

10 • Bildverarbeitungssysteme • Komponenten eines BV Systems • CCD und CMOS Sensoren 11 • Beleuchtungskomponenten • Leuchtmittel • Beleuchtungstypen 12 • Faltung und Filter • Median-, und MW-Filter • Diskrete Faltung 13 • Segmentierung: • Pixelorientierte Verfahren • Modell- und Texturorientierte Verfahren 14 • Merkmalerkennung • Kantendetektoren • Bloberkennung 15 • Klassifikation • Merkmalsraum • Neuronale Netze			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Physik	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Optische Messtechnik und Bildverarbeitung [MSCES-4365.a]	120	6	0
Vorlesung Optische Messtechnik und Bildverarbeitung [MSCES-4365.b]		0	2
Übung Optische Messtechnik und Bildverarbeitung [MSCES-4365.c]		0	2

Modul: Messtechnik und Qualität [MSCES-4368]

MODUL TITEL: Messtechnik und Qualität						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung: - Bedeutung der Messtechnik für die Qualitätssicherung und ihre Einbindung in Produktionsprozesse 2 - Messtechnische Grundlagen : - Messtechnische Grundbegriffe (Kalibrierung, Messunsicherheit etc) und Messtechnikkonzepte. 3 - Koordinatenmesstechnik: - Prinzipien, Bauformen und Anwendung von Koordinatenmessgeräten. 4 - Form- und Oberflächenprüftechnik: - Taktile und optische Messverfahren zur Erfassung von Bauteilform- und Oberfläche, Oberflächenkennzahlen. 5 - Lehrende Prüfung: - Form- und Lagelehre, Arten und Einsatzmöglichkeiten der lehrenden Prüfung. 6 - Messverfahren und Messsysteme: - Gängige Prüfmittel in Fertigungseinsatz. Funktionsweise und Einsatzgebiete pneumatischer, induktiver und kapazitiver Sensoren. 7 - Tolerierung: - Form- und Lagetoleranzen. Tolerierungsarten und -grundsätze. 8 - Prüfplanung: - Aufgaben und Ablauf der Prüfplanung. Prüfmerkmalsfestlegung, Prüfplanerstellung.			Fachbezogen: - Diese Vorlesung soll die Bedeutung der Messtechnik zur Beschreibung der Produktqualität sowie zur Beherrschung von Fertigungsprozessen aufzeigen. - Den Studierenden soll ein grundlegendes Verständnis der messtechnischen Zusammenhänge und Konzepte in der Produktion vermittelt werden. - Neben der Vorlesung physikalischer Messprinzipien und deren praktischer Anwendung in modernen Messsystemen, werden daher ebenfalls organisatorische und methodische Aspekte der Messtechnik erläutert. - Durch die aktive Teilnahme an dieser Vorlesung lernt der Studierende, dass das Messen mehr umfasst, als die reine Messdatenaufnahme und erlangt so das Bewusstsein, dass die Messtechnik ein integraler Bestandteil moderner Produktionsprozesse ist. - Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage Maßnahmen zur Überwachung der in Betrieb befindlichen Produkte zu ergreifen. - Die Studierenden kennen die rechtlichen Grundlagen der Produkthaftung. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Methodische Abstraktion und Lösungsfindung - Systematisch-analytisches Vorgehen			

9 • Statistische Grundlagen: • Kenngrößen zur Beschreibung von prozessen. Tests auf Normalverteilung. 10 • SPC, Fähigkeit: • Statistische Prüfung von Bauteilserien zur Prozessregelung. Bestimmung von Prozessfähigkeitsindizes. 11 • Prüfmittelmanagement: • Aufgaben des Prüfmittelmanagements. Rückführung von Messsystemen. 12 • Messunsicherheitsnanlyse: • Vorgehensweise nach GUM, VDA 5, Messsystemanalyse nach QS9000. Bestimmung der Messmittelfähigkeit. 13 • Qualitätsmanagement während des Feldeinsatzes I: • Fehlermanagement, Clearing Stelle, Fehlerabstellprozess, 8D-Report. 14 • Qualitätsmanagement während des Feldeinsatzes II: • Felddatenauswertung, Weibull-Analyse. Isochronen-Diagramm, MIS-Diagramme etc. 15 • Qualität und Recht: • Die Haftung beim Kaufvertrag, Garantie, Außenvertragliche Haftung und Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz (PHG), Deliktische Haftung und spezielle Haftungsregelungen etc.			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Qualitäts- und Personalmanagement • Mess- und Regelungstechnik	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Messtechnik und Qualität [MSCES-4368.a]	120	4	0
Vorlesung Messtechnik und Qualität [MSCES-4368.b]		0	2
Übung Messtechnik und Qualität [MSCES-4368.c]		0	2

Modul: Methoden im Qualitätsmanagement [MSCES-4371]

MODUL TITEL: Methoden im Qualitätsmanagement						
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			
1 • Einführung • Prozess- und Produktqualität • Produktionsfluss, In-Line and Off-Line Qualitätssicherung 2 • Festlegung der Prüfmerkmale • Maßnahmen der Organisationsgestaltung • Tolerierung, TKSA 3 • Prüfplanung I • Einbindung in die Organisation • Prüfplan 4 • Prüfplanung II • FMEA und Prüfplanerstellung • APQP 5 • Messmittelauswahl I • Faktoren zur Auswahl von Messmitteln, z.B. Fähigkeit, Kosten, Flexibilität 6 • Messmittelauswahl II • IDENT 7 • Messmittelmanagement I • Messmittelbereitstellungskosten • Anzahl der Messmittel, Messmittelverfügbarkeit 8 • Messmittelmanagement II • Messmittelüberwachung: Wartung und Reparatur bzw. Kalibrierung In-House oder Fremdvergabe 9 • Statistische Methoden in der Fertigungsmesstechnik I • Grundlagen und Begriffe der Statistik • Bestimmung eines Prüfumfanges, Berechnung des Konfidenzintervalls 10 • Statistische Methoden in der Fertigungsmesstechnik II • Regressionsanalysen • Statistische Testverfahren			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Stand der Wissenschaft bezüglich Qualitätssicherungsmethoden. • Sie können die bestehenden Methoden und den jeweils erforderlichen organisatorischen Rahmen im Zusammenspiel bewerten. • Sie sind befähigt den wissenschaftlichen Hintergrund der Elemente der Qualitätssicherung zu analysieren und weiterzudenken. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Systematisch-analytisches Vorgehen			

11			
• Messdatenauswertung • Statistische Werkzeuge für die Prozessregelung			
12			
• Rückführbarkeit von Messergebnissen • VDA 5			
13			
• Qualitätssicherung im Qualitätsmanagement • Organisationsschnittstellen • Datentransfer			
14			
• Produktionslogistik und Prüfkosten I • Lager- und Transportkosten • Prüfort und Prüfumfang im Wertstrom			
15			
• Produktionslogistik und Prüfkosten II • Erhebung, Analyse und Layout			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Methoden im Qualitätsmanagement [MSCES-4371.a]	90	6	0
Vorlesung/Übung Methoden im Qualitätsmanagement [MSCES-4371.bc]		0	4

Modul: Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik [MSCES-4373]

MODUL TITEL: Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik						
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			
1 • Einführung: • Einheitliches Verständnis von wissenschaftlichem Arbeiten • Begriffsklärung: Forschungsmethodik • Abgrenzung Forschung versus Entwicklung • Theorie, Experiment, Simulation 2 • Forschungsmethodiken I: • Grundprinzipien von Forschungsmethodiken • Deduktion versus Induktion • Grundlagen Empirischer Methoden • Gruppenarbeit: Projektbearbeitung in 5-Phasen 3 • Forschungsmethodiken II: • Grundlagen Konstruktiver Methoden • Entwicklung und Test von Prototypen • Simulation, Modellierung und Deduktion 4 • Kreativitätstechniken I (Intuitive Methoden): • Funktionsprinzip intuitiver Methoden • Brainstorming/ Brainwriting • Mind-Mapping • Methaplantchnik 5 • Kreativitätstechniken II (Intuitive Methoden): • 6-3-5 Methode • Galeriemethode • TRIZ 6 • Kreativitätstechniken III (Diskursive Methoden): • Funktionsprinzip diskursiver Methoden • Morphologischer Kasten • Ursache-Wirkungs-Diagramm • Relevanzbaumanalyse • Progressive Abstraktion 7 • Modellbildung: • Grundlagen der wissenschaftlichen Modellierung • Modelltheorie • Datenrecherche und Quellenkunde • Implizite versus expliziter Modellierung • Hypothesenbildung			Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, das wissenschaftliche Selbstverständnis zu reflektieren • Sie haben wissenschaftliche Arbeitsweisen kennengelernt • Sie haben eine Übersicht über die Klassifikation des Methodenspektrums • Die Studierenden können geeignete Methoden für Forschung und Entwicklung bewerten und auswählen • Sie sind befähigt die Methoden in geeignetem Kontext zielführend anzuwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Präsentations- und Veröffentlichungssystematiken • Die Studierenden können methodisch Ideen generieren und systematisch verarbeiten • Sie sind in der Lage erarbeitete Modelle und Forschungsergebnisse strukturiert und wissenschaftliche darzulegen			

8	• Evaluation wissenschaftlicher Arbeiten: • Grundlagen der Evaluationsforschung • Evaluations-Modelle • Hypothesenprüfende Untersuchungen		
9	• Validierung von Ergebnissen: • Grundlagen der Validierung • Validierung am Beispiel des V-Modells		
10	• Grundlagen der Statistik I: • Statistische Analysen eines qualitativen Zielkriteriums • Regressionsanalyse • Varianzanalyse • Diskriminanzanalyse		
11	• Grundlagen der Statistik II: • Faktorenanalyse • Strukturgleichungsmodelle • Logistische Regression • Clusteranalyse		
12	• Veröffentlichung von Forschungsergebnissen I: • Forschungsergebnisse und ihre Praxisrelevanz beurteilen • Möglichkeiten der Ergebnisveröffentlichung • Grundregeln wissenschaftlichen Schreibens • Struktur wissenschaftlicher Darlegungen		
13	• Veröffentlichung von Forschungsergebnissen II: • Grundlagen wissenschaftlicher Präsentation • Vorgehen systematischen Ergebnismarketings		
14	• Veröffentlichung von Forschungsergebnissen III: • Kleingruppen: Präsentation erstellen und vortragen		
15	• Abschluss: • Reflektion der Kleingruppenarbeit		
Voraussetzungen	Benotung		
	• Hausarbeiten		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik [MSCES-4373.a]		6	0
Seminar Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik [MSCES-4373.bc]		0	4

Modul: Aerodynamik II [MSCES-4377]

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			
1 • Tragflügel in inkompressibler Strömung • Zum Begriff des induzierten Widerstands			Fachbezogen: • Die Studierenden haben tiefgehende Kenntnisse bzgl. der Wechselwirkung zwischen den Flugzeugkomponenten			
2 • Ableitung des induzierten Widerstands und asymptotische Analyse des Einflusses des induzierten Widerstands			Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert			
3 • Darstellung der Prandtschen Tragflügeltheorie • Ableitung der Fundamentalgleichung der Traglinientheorie • Diskussion der Bedeutung der elliptischen Zirkulationsverteilung						
4 • Darstellung der Ansätze einer allgemeinen Zirkulationsverteilung • Diskussion der Bedeutung der Flügelzuspitzung und des Spannweitenverhältnisses						
5 • Erweiterung der Traglinientheorie • Einführung und Diskussion der Tragflächentheorie • Diskussion der Vortex-Lattice Methoden						
6 • Ähnlichkeitstheorie des Tragflügel und Grundlagen des Pfeilflügel						
7 • Darstellung des Einflusses der Pfeilung auf den Widerstand und das Auftriebsverhalten						
8 • Aerodynamik des Rumpfes in inkompressibler und kompressibler Strömung						
9 • Aerodynamik der Flügel-Rumpf-Änderung in inkompressibler Strömung						
10 • Aerodynamik der Flügel-Rumpf-Änderung in kompressibler Strömung						

11			
• Aerodynamik des Seitenleitwerks			
12			
• Aerodynamik der Ruder und der Klappen			
13			
• Einführung in die numerische Lösung der Euler- und Navier-Stokes Gleichungen			
• die räumliche und zeitliche Diskretisierung			
14			
• 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, ...): • Strömungsmechanik I, II • Aerodynamik I	Eine 120-minütige Klausur.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Aerodynamik II [MSCES-4377.a]	120	4	0
Vorlesung Aerodynamik [MSCES-4377.b]		0	1
Übung Aerodynamik II [MSCES-4377.c]		0	2

Modul: Biologische und Medizinische Strömungstechnik II [MSCES-4379]

MODUL TITEL: Biologische und Medizinische Strömungstechnik II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Einführung: Strömungstechnik in Medizin und Biologie 2 • Mathematische Modelle zur Strömungssimulation durchströmter Systeme der Biologie: Das gesunde menschliche Herz 3 • Technische Modelle zur Strömungssimulation in Biologie und Medizin: Zweck, Ähnlichkeitsregeln, Vorgaben (Anatomie, Physiologie, technische Vorgaben) 4 • Messverfahren: Druckmessungen, Particle-Image Velocimetry, Strömungssichtbarmachung 5 • Strömung in elastischen Gefäßen: Grundgleichungen, Ausbreitung von Druckwellen 6 • Atemkreislauf: Grundlagen, Bestandteile, Nase (Aufbau, Funktion, Aufgaben, Strömungsfeld in der Nasenhöhle) 7 • Atemkreislauf: Aufgaben und Funktion der Lunge (physikalische und physiologische Beschreibung), Austauschmechanismus (Diffusion und Konvektion) 8 • Atemkreislauf: Druck-Volumen-Diagramm der Lunge, Strömungsstrukturen in der Lunge, Verzweigungsströmung 9 • Medizinischer Funktions- und Organersatz: Einleitung, Definitionen, Oxygenatoren (Funktion, Typen, Grundgleichungen) 10 • Strömungsfragen und Lösungen zum medizinischen Funktions- und Organersatz: Herzklappen, Herzunterstützung, Herzersatz			Fachbezogen: • Die Studenten kennen und verstehen die Grundlagen biologischer und medizinischer Strömungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert			

11 • Qualitätssicherung Medizinprodukten: Grundlagen, Methoden, Zertifizierung, Mess- und Prüftechnik 12 • Biologische Rezeptoren und Sensoren für Strömungsfelder: Einleitung, Aufgaben, Beispiele (Barorezeptoren, Regulation der Herz-Kreislaufsystems, Gehörorgan, Gleichgewichtsorgan, Seitenliniensystem von Fischen) 13 • Lokomotion von Lebewesen in Flüssigkeiten: Umströmte Körper, Reynoldszahlabhängigkeit, Strömungsanpassung von Rümpfen, Grundlagen zum Widerstand umströmter Körper 14 • Strömungsbeispiele zu umströmten Systemen in der Natur (Bionik) • Aerodynamik des Insekten- und Vogelflugs, strömungsmechanischeKonzepte zur energetischen Optimierung (optimierte Körperform, reibungsarme Oberflächen, Formationsflug, Winglets)			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I/II	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Biologische und Medizinische Strömungstechnik II [MSCES-4379.a]		3	0
Vorlesung Biologische und Medizinische Strömungstechnik II [MSCES-4379.b]		0	2
Übung Biologische und Medizinische Strömungstechnik II [MSCES-4379.c]		0	1

Modul: Strömungsfragen der Raumfahrt II [MSCES-4382]

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			
1 • Einführung in die Theorie der Hyperschallströmungen idealer Gase 2 • Fortsetzung der Theorie der Hyperschallströmungen idealer Gase 3 • Elementaranalyse der Geschwindigkeitsstörungen in Wandnähe 4 • Ähnlichkeitsgesetze für schlanke Körper in Hyperschallströmungen 5 • Analyse der Keil- und Kegelströmungen im Hyperschall 6 • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das inverse Problem 7 • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das direkte Problem anhand der Integralmethode I 8 • Darstellung der Hyperschallströmung über stumpfe Körper: Das direkte Problem anhand der Integralmethode II 9 • Einfluss der Reibung in der Hyperschallströmung: Grenzschichtbetrachtung 10 • Einfluss der Reibung in der Hyperschallströmung: Stoß-Grenzschicht-Wechselwirkung 11 • Einführung in die Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt: Reale Gase I 12 • Einführung in die Hochtemperatureffekte beim Wiedereintritt: Reale Gase II			Fachbezogen: • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der hypersonischen Strömungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.			

13			
Einführung in die Messtechnik von Hyperschallströmungen: Messeinrichtungen			
14			
Einführung in die Messtechnik von Hyperschallströmungen: Messverfahren			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: - Strömungsmechanik I, II - Gasdynamik - Thermodynamik	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strömungsfragen der Raumfahrt II [MSCES-4382.a]		3	0
Vorlesung Strömungsfragen der Raumfahrt II [MSCES-4382.b]		0	2

Modul: Strömungsmechanik II [MSCES-4383]

MODUL TITEL: Strömungsmechanik II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Ähnlichkeit; Lernziel ist der Zusammenhang zwischen Realausführung und Modellbildung sowie die Bedeutung der Ähnlichkeitsparameter 2 • Schleichende Strömung; Darstellung der Strömungsfelder für das Gleichgewicht aus Druck- und Reibungskraft 3 • Wirbelströmungen; Begriffe und Kinematik der drehungsbehafteten Strömung 4 • Ableitung der Wirbeltransportgleichung und Darstellung der Drehungsfreiheit als Lösung der Impulsgleichung 5 • Potentialströmung; Ableitung der Elementarlösungen 6 • Ableitung der drehungsfreien Strömungsfelder stumpfer Körper 7 • Grenzschichtströmung laminar; Ableitung der Grenzschichtgleichungen 8 • Darstellung der Grenzschichtgrößen und der von Karman-schen Integralbeziehung 9 • Grenzschichtströmung turbulent; Ableitung des turbulenten Grenzschichtprofils 10 • Abgelöste Strömungen; Diskussion des Einflusses des Druckgradienten und der Reibungskräfte auf die Strömung stumpfer Körper 11 • Mehrphasenströmungen; Darstellung der Analyse von mehrphasigen Strömungen			Fachbezogen: • Die Studenten beherrschen die (mathematische) Beschreibung von dreidimensionalen, instationären Strömungsvorgängen inkompressibler und kompressibler Fluide. • Sie kennen die Bezüge zu technischen Aufgabenstellen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert			

12 • Blasenströmungen, Partikelbewegungen und Filmströmungen 13 • Kompressible Strömungen; Ableitung der Grundgleichungen für kompressible isentrope Fluide 14 • Kompressible Strömungen; Ableitung der Beziehung für den Verdichtungsstoß und Diskussion der Düsenströmung				
Voraussetzungen	Benotung			
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Strömungsmechanik I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Höhere Mathematik • Thermodynamik Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Aerodynamik I, II • Mathematische Strömungsmechanik I, II	Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Strömungsmechanik II [MSCES-4383.a]		120	6	0
Vorlesung Strömungsmechanik II [MSCES-4383.b]			0	2
Übung Strömungsmechanik II [MSCES-4383.c]			0	2

Modul: Strömungsmessverfahren II [MSCES-4385]

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			
1 • Einführung: Strömungsvisualisierungsverfahren, Pressure sensitive paint (PSP), Geschwindigkeitsmessverfahren 2 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Schattenverfahren, Schlierenverfahren, Farbschlierenverfahren, Background oriented Schlieren (BOS) 3 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Differentialinterferometrie, Mach-Zehnder-Interferometrie, Ölanstrichverfahren 4 • Holographische Strömungsmessverfahren: Grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund, holographische Interferometrie, holographische Tomographie 5 • Pressure sensitive paint: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 6 • Pressure sensitive paint: Anwendungen 7 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 8 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung in die Lasertechnik, Photomultiplier, Strahloptik, Sende- und Empfangsoptik, Frequenzshift (Bragg-Zellen) 9 • Laser Doppler Anemometrie: Arbeitsverfahren (forward/backward scatter), Brechungsindexanpassung, Partikelgrößenbestimmung, zwei- und drei-Komponenten LDA-Systeme 10 • Laser Doppler Anemometrie: Anwendungen, Turbulenzmessung 11			Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.			

• Particle-Image Velocimetry: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund <

Modul: Numerische Strömungsmechanik II [MSCES-4388]

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			
1 • Einführung in die Lösung von Anfangswertproblemen • Wärmeleitungsgleichung • Programmbeispiele			Fachbezogen: • Die Studenten beherrschen die Entwicklung von Lösungsalgorithmen für Systeme von partiellen Differentialgleichungen			
2 • Numerische Lösung der Grenzschichtgleichungen • Linearisierung impliziter Lösungsverfahren • Anwendungsbeispiele			Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.			
3 • Einführung in die Lösung linearer hyperbolischer Gleichungen • Numerische Lösung der Potentialgleichung • Anwendungsbeispiele						
4 • Upwind und zentrale Diskretisierungen • Transporteigenschaften der Diskretisierungen • Dissipativer und dispersiver Abbruchfehler						
5 • Einführung in die Lösung der Euler Gleichungen • Verschiedene Formen der Euler Gleichungen						
6 • Diskontinuierliche Lösungen der Euler Gleichungen • Rankine Hugoniot Beziehungen						
7 • Einführung in die Upwind Verfahren der Euler Gleichungen						
8 • Ableitung des Flux-Difference Splitting Schemas						
9 • Flux-Vector Splitting • Diskretisierung höherer Ordnung						
10 • Explizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • MacCormack, Runge-Kutta etc. Methoden						

11			
• Konvergenzbeschleunigung • FAS Mehrgittermethoden, lokale Zeitschrittverfahren			
12			
• Implizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • Linearisierungen der Euler Gleichungen • Duale Zeitschrittverfahren			
13			
• Diskretisierung der Euler Gleichungen auf unstrukturierten Netzen • Formulierung von Upwind Schemata			
14			
• Numerische Lösung der Euler Gleichungen für das Stoßrohrproblem • Anwendungsbeispiel			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Numerische Strömungsmechanik I • Strömungsmechanik I, II • Thermodynamik • Höhere Mathematik	Eine 60-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Numerische Strömungsmechanik II [MSCES-4388.a]	60	3	0
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik II [MSCES-4388.b]		0	1
Übung Numerische Strömungsmechanik II [MSCES-4388.c]		0	1

Modul: Business Engineering [MSCES-4389]

MODUL TITEL: Business Engineering						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 • Unternehmensführung & Wandel I 2 • Unternehmensführung & Wandel II 3 • Corporate Governance 4 • Prozessmanagement I 5 • Prozessmanagement II 6 • Controlling & Finanzielle Führung I 7 • Controlling & Finanzielle Führung II 8 • Controlling & Finanzielle Führung III 9 • Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung 10 • Innovationsmanagement 11 • Finanzierung I 12 • Finanzierung II 13 • Marketing I			Fachbezogen: - Die Studenten lernen die Grundlagen des Managements produzierender Unternehmen. Sie verstehen die grundlegenden Anforderungen verschiedener Managementbereiche und kennen die entsprechenden Modelle, Theorien und Methoden. Sie sind in der Lage, das Gelernte kritisch zu reflektieren und auf real existierende Problemstellung zu übertragen. Sie erhalten damit das grundlegende Handwerkszeug, das in sämtlichen Managementebenen von essentieller Bedeutung ist. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studenten erhalten aufgrund von Praxisbeispielen einen Einblick in produzierende Unternehmen und schulen im Rahmen der Übung die Fähigkeit der Präsentation ihrer Ergebnisse. Einige Übungen basieren auf Rollenspielen zwischen den Studenten, so dass auch die soziale Kompetenz geschult wird.			

14			
• Marketing II			
15			
• Technologiemanagement			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Business Engineering [MSCES-4389.a]	120	3	0
Vorlesung Business Engineering [MSCES-4389.b]		0	2
Übung Business Engineering [MSCES-4389.c]		0	1

Modul: Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren [MSCES-4391]

MODUL TITEL: Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren						
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			
1 - Übersicht der Inhalte und Definition der Lernziele - Wiederholung der 10 Lernziele aus dem Modul "Modellierung der Laser-Fertigungsverfahren" 2 - Herleitung und Vertiefung der Anwendung integraler Methoden für die Wärmeleitung mit Stefan-Randbedingung - Lernziel 1: Variationsformulierung im Vergleich zur direkten Integration in einer räumlichen Dimension 3 - Spektrale Methoden zur Kontrolle des Fehlers bei integralen Methoden: Räumlich eindimensionale Modellaufgaben - Eigenfunktionen eines Differentialoperators, Spektrale Zerlegung nichtlinearer Aufgaben nach Eigenfunktionen, diskrete und kontinuierliche Spektren - Lernziel 2: Separation der Variablen und Zusammenhang mit spektralen Methoden, Anwendung spektraler Methoden 4 - Asymptotische Entwicklung partieller Differentialgleichungen und deren Lösung an einer Modellaufgabe der Wärmeleitung - Lernziel 3: Identifikation charakteristischer dynamischer Variablen, Freiheitsgrade inertialer Mannigfaltigkeiten 5 - Auffinden dimensionsloser Gruppen, Buckingham'sches Pi-Theorem - Definition und physikalische Bedeutung von Peclet-, Reynolds-, Marangoni- und Stefan Zahl - Lernziel 4: Physikalische Bedeutung dimensionsloser Gruppen von Systemparametern und der Dimension im Phasenraum 6 - Optische Moden in passiven Lichtleitfasern - Numerische Apertur, Totalreflexion, Maximale Modenzahl, Modenkopplung - Optische Anregung in aktiven Fasern und Dissipation - Lernziel 5: Strahlerzeugung und -führung in Lichtleitfasern 7 - Langsame Oberflächen in dynamischen Systemen - Anwendungen der Zeitskalentrennung			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden - Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden - Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen - Sie können die maximale Anzahl dimensionsloser Gruppen von Randwertaufgaben bestimmen - Sie verstehen den Zusammenhang von Randbedingungen, Randwerten und der Lösungsstruktur der Navier-Stokes Gleichungen - Sie kennen die einzelnen Terme der Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie und Impulsbilanz und verstehen deren grundlegende Wirkung und deren Wechselwirkung - Sie können die dynamischen Lösungseigenschaften den Merkmalen von Qualität des Produktes und der Produktivität des Verfahrens beim Bohren und Schneiden zuordnen - Sie kennen Beispiele für die Anwendung von Methoden zur Dimensionsreduktion in dissipativen Systemen, verstehen die Trennung von Längen- und Zeitskalen in einfachen Systemen und können diese durchführen - Detaillziele s. unten Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren - Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen			

• Lernziel 6: Thermische Wirkung großer und kleiner Pecletzahl <

Modul: Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSCES-4393]

MODUL TITEL: Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen						
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			
1 • Einführung in die Brennstoffzellentechnik • Brennstoffzellen in der Energietechnik • Funktionsprinzip von Brennstoffzellen • Einteilung der Brennstoffzellentypen 2 • Physikalisch-chemische Grundlagen I • Zellreaktionen und Elektrodenprozesse • Thermodynamik der Brennstoffzellen • Kinetik der Elektrodenprozesse 3 • Physikalisch-chemische Grundlagen II • Strom/Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen • Leitfähigkeitsmechanismen • Elektrochemische Meßverfahren 4 • Technische Grundlagen I • Wirkungsgrad • Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge • Stofftransport in Brennstoffzellen 5 • Technische Grundlagen II • Wärmetransport in Brennstoffzellen • Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie • Regelung des Stofftransports • Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten 6 • Brennstoffzellensysteme I • Brenngasversorgung • Entschwefelung • Reformierung • Brenngasreinigung 7 • Brennstoffzellensysteme II • Sauerstoffversorgung • Verfahrenstechnische Komponenten • Reglerkonzepte			Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die fachlichen Grundlagen der Brennstoffzellentechnik, insbesondere die zugrundeliegende Elektrochemie • Die Studierenden wenden maschinenbauliche Grundlagen auf die Brennstoffzellentechnik an • Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Prozesse in BZ-Systemen und können die Systeme berechnen und auslegen • Die Studierenden wenden die gelegten Grundlagen anhand der vorherrschenden BZ-Systeme an • Die Studierenden kennen und verstehen den werkstofflichen Aufbau der vorherrschenden BZ-Systeme • Die Studierenden können die Eignung der verschiedenen Energieträger für Brennstoffzellen beurteilen • Die Studierenden können aufgrund der gewonnenen Übersicht über die verschiedenen Anwendungen diese in der fachlichen Diskussion vertreten • Die Studierenden kennen die wirtschaftlichen Aspekte der BZ-Technik Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übung in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und mit Hilfe relevanter Kriterien zu bewerten (Methodenkompetenz) • Im Rahmen von Laborübungen werden in Kleingruppen unter wissenschaftlicher Anleitung praktische Versuche zu unterschiedlichen Themengebieten durchgeführt und gemeinsam ausgewertet und vorgestellt (Teamarbeit, Präsentation)			

• Stromwandlungsmethoden • Gesamtsysteme 8 • Spezielle Brennstoffzellentypen I • Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle • Direkt-Methanol-Brennstoffzelle 9 • Spezielle Brennstoffzellentypen II • SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) • MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) 10 • Energieträger für Brennstoffzellen I • Wasserstoff und dessen Herstellung • Wasserstoffspeicherung • Kohlenwasserstoffe 11 • Energieträger für Brennstoffzellen II • Alkohole (Methanol und Ethanol) • Energieketten • Biomasse 12 • Brennstoffzellenanwendungen I • Stationäre Anwendungen • Fahrzeuganwendungen 13 • Brennstoffzellenanwendungen II • Portable Anwendungen • Markteintritt 14 • Wirtschaftliche Aspekte • Kostenstrukturen von Brennstoffzellensystemen • Bewertung der Kosten neuer Technologien • Kundenrelevanz technischer Aspekte von Brennstoffzellensystemen • Grundlagen der Kostenabschätzung über Lernkurven • Lernkurven ausgewählter Systeme zur Stromerzeugung	
Voraussetzungen	Benotung
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung	Eine mündliche Prüfung

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSCES-4393.a]		5	0
Vorlesung Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSCES-4393.b]		0	2
Übung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSCES-4393.c]		0	2

Modul: Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSCES-4395]

MODUL TITEL: Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	7	5	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Von der intuitiven Wahrnehmung zur mathematischen Formulierung ingenieurwissenschaftlicher Probleme; Beispiele. - Wahl der Voraussetzungen und mathematischen Werkzeuge für die Problemformulierung. 2 - Klassen von Lösungswegen (Übersicht): - Analytische Lösungen, Näherungslösungen, direkte Näherungen, Näherungslösungen nach Transformation des Problems. 3 - Klassen von physikalischen Problemen: Diskrete Systeme, kontinuierliche Systeme. - Gleichgewichts-, Eigenwert- und Ausbreitungsprobleme. 4 - Integralformen. - Schwache Formulierung eines Problems. - Die Methode der gewichteten Residuen. 5 - Einführung in die Variationsrechnung. - Funktionale. - Mit einer Integralform assoziierte Funktionale. 6 - Das Stationaritätsprinzip. - Stationaritätsbedingungen. - Beispiele aus der Mechanik. 7 - Die Methode der Lagrangeschen Multiplikatoren. - Gemischte und komplementäre Formulierungen. - Katalog von Funktionalen, die in der Kontinuumsmechanik auftreten, und ihre Anwendungen. 8 - Diskretisierung von Integralformen. - Punktkollokation. - Bereichskollokation.			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der gängigen numerischen Methoden im Maschinenbau. - Die Studierenden können die Brücke zwischen der physikalischen Formulierung eines Problems und einer für numerische Näherungsmethoden geeigneten mathematischen Formulierung schlagen. - Die Studierenden verstehen die einzelnen Schritte und die spezifischen Transformationen, die auf dem Weg zur numerischen Näherungslösung erforderlich sind. - Die Studierenden können eine Vielzahl von Näherungsmethoden für Probleme konstruieren und anwenden, die durch partielle Differentialgleichungen beschrieben werden. - Die Studierenden können ein geeignetes Näherungsverfahren wählen und die Ergebnisse, die mit verschiedenen Näherungsmethoden erzielt wurden, analysieren. - Die Studierenden können das Erlernte für die Entwicklung neuer Näherungsmethoden anwenden. - Die Studierenden sind fähig, die Konsistenz und Korrektheit von numerischen Methoden kritisch zu beurteilen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - keine			

9			
• Die Methode von Galerkin. • Die Methode der kleinsten Quadrate. • Beispiele.			
10			
• Die Methode von Ritz. • Beispiele.			
11			
• Numerische Integrationsverfahren. • Die Newton-Cotes-Methode.			
12			
• Die Methode von Gauß. • Beispiele.			
13			
• Die Methode der Finiten Elemente. • Formfunktionen, Konstruktion der finiten Elemente.			
14			
• Matrixdarstellung in der Methode der Finiten Elemente. • Steifigkeitsmatrix. • Randbedingungen.			
15			
• Beispiele aus den Ingenieurwissenschaften. • Software-Pakete in den Ingenieurwissenschaften.			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung	Eine 90-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSCES-4395.a]	90	7	0
Vorlesung Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSCES-4395.b]		0	3
Übung Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering [MSCES-4395.c]		0	2

Modul: Dampfturbinen [MSCES-4397]

MODUL TITEL: Dampfturbinen						
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			
1 - Übersicht über Bau und Einsatz von Dampfturbinen 2 - Einfacher Dampfprozess: - Energieumwandlung im Dampfprozess - Energetische und exergetische Betrachtungsweisen 3 - Methoden zur besseren Ausnutzung der zugeführten Wärme 4 - Energieumsetzung in der Dampfturbine: 5 - Arbeitsverfahren von Turbinenstufen: - Anwendung der Grundgesetze - Strömungsarbeit, Verluste, Wirkungsgrade 6 - Stufenkenngrößen - Axiale Repetierstufen 7 - Einfluss der Durchflusskenngrößen - Einfluss der Auslegung auf die Bauart der Maschine 8 - Eindimensionale Betrachtung der Maschine: - Regelmöglichkeiten von Dampfturbinen 9 - Quasi-Repetierstufen - Problematik von Niederdruckstufen 10 - Schaufelauslegung 11 - Schaufelgitter 12 - Strömungsverluste in der Dampfturbine 13 - Räumliche Strömungen in der Turbine 14 - Schaufelbefestigung und Herstellung 15 - Regelung und Verhalten bei geänderten Betriebsbedingungen			Fachbezogen: - Die Studierenden erkennen die wirtschaftliche Bedeutung der Dampfturbine. Weiterhin kennen Sie die Anforderungen, die ein Unternehmen im Bereich der Energietechnik erfüllen muss, um sich auf dem globalen Markt behaupten zu können. - Sie verstehen die Energieumwandlung in den verschiedenen Dampfprozessen und können diese mit Hilfe von Diagrammen erklären und berechnen. - Sie kennen die verschiedenen Methoden zur Wirkungsgradsteigerung und sind in der Lage, diese in einem Gesamtprozess einzuordnen. - Die Studierenden können die verschiedenen Arbeitsverfahren von Turbinenstufen z.B. anhand von Diagrammen erklären und darstellen. - Sie können eine Dampfturbinenstufe in 1-D Betrachtung auslegen. - Sie sind in der Lage die verschiedenen Verluste zu erläutern und Verbesserungen aufzuzeigen. - Ihnen sind aktuelle Forschungsschwerpunkte bekannt. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden werden durch die Übungen befähigt, Problemstellungen zu erkennen, zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten. - Die Thematik leitet die Studierenden dazu, Zusammenhänge zu erkennen und Schlussfolgerungen für das Gesamtsystem zu erarbeiten.			
Voraussetzungen			Benotung			
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) - Grundlagen der Turbomaschinen Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Thermodynamik			Eine 120-minütige Klausur			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Dampfturbinen [MSCES-4397.a]		6	0
Vorlesung Dampfturbinen [MSCES-4397.b]		0	2
Übung Dampfturbinen [MSCES-4397.c]		0	1
Labor Dampfturbinen [MSCES-4397.d]		0	1

Modul: Kraftwerksprozesse [MSCES-4399]

MODUL TITEL: Kraftwerksprozesse						
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 - Übersicht über Energiewandlungsprozesse und thermodynamische Grundlagen - Einfache, offene Gasturbinenprozesse 2 - Einfache offene Gasturbinenprozesse - Verdichter, Turbine - Einfache offene Gasturbinenprozesse in ein Prozesssimulationsprogramm 3 - Einfache und gekühlte offene Gasturbinenprozesse - Kühl- und Sperrluft - Kühlluft in dem Prozesssimulationsprogramm 4 - Zwischenverbrennung - Prozessoptimierung, Brennkammer - Aufbau einer offenen Gasturbine mit Zwischenverbrennung 5 - Rekuperation - Aufbau einer offenen Gasturbine mit Rekuperation 6 - Dampfeindüsung, HAT-Cycle, Verdunstungskühlung - Aufbau einer offenen Gasturbine mit Verdunstungskühlung 7 - Wassereindüsung, Teillastverhalten - Hybride Systeme, Kopplung von Gasturbine und Brennstoffzelle 8 - Einfacher Dampfturbinenprozess - Dampfkreislauf: Turbine, Pumpe, Dampfkessel - Q,t-Diagramme, einfacher Dampfturbinenprozess in einem Prozesssimulationsprogramm			Fachbezogen: - Die Studenten verstehen die Funktionsweise der verschiedenen Kraftwerkskomponenten. - Sie können die Interaktion der Komponenten und deren Einfluss auf die Effizienz, die Wartungshäufigkeit und den Betrieb sowohl separat als auch in Kombination miteinander erklären. - Sie kennen unterschiedliche Optimierungsmöglichkeiten und deren Einfluss auf den Gesamtprozess. - Die Studenten können die unterschiedlichen Optimierungsmethoden kritisch evaluieren und mittels einer detaillierten Diskussion deren Eignung für Einzelfälle angeben. - Die Studenten können einfache Kraftwerksprozesse mittels Prozesssimulationsprogramm entwerfen und berechnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Den Studenten wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten. - Die Studenten können die Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeiten verbessern wird.			

9			
• Überhitzung, Luft- und Speisewasservorwärmung • Erweiterung des Dampfturbinenprozesses			
10			
• Optimierung und Betrieb des Dampfprozesses • Kondensator • Entlüfter, Parametervariationen			
11			
• Kombiprozesse (Kombi, GuD); Optimierungsansätze • Modellierung eines GuD-Prozesses; Dampfdruckniveaus			
12			
• Verbesserung der Anlagenkomponenten • Betrieb und Biomasse • Q,t- und h,s-Diagramme, Dampfmassenströme			
13			
• Kraft-Wärme-Kopplung • Grundlagen der KWK, Gesetzgebung			
• Teillastverhalten			
14			
• Berechnungsverfahren, Parametervariationen • Bauteile			
• Diskussion			
15			
• Exkursion			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse) • Grundlagen der Turbomaschinen	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Kraftwerksprozesse [MSCES-4399.a]	120	4	0
Vorlesung Kraftwerksprozesse [MSCES-4399.b]		0	2
Übung Kraftwerksprozesse [MSCES-4399.c]		0	1

Modul: Lasermesstechnik [MSCES-5301]

MODUL TITEL: Lasermesstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2013	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends 2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl 3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt 4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern 5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen 6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele 7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele 8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittlungsverfahren, Anwendungsbeispiele 9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele 10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele 11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalauswertung, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele 12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele 13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele			Fachbezogene Lernziele: • Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung. • Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen. • Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie. • Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren.			

14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke			
Voraussetzungen	Benotung		
	• 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Lasermesstechnik [MSCES-5301.a]	60	6	0
Vorlesung Lasermesstechnik [MSCES-5301.b]		0	2
Übung Lasermesstechnik [MSCES-5301.c]		0	2

Modul: Energiewandlungstechnik [MSCES-5302]

MODUL TITEL: Energiewandlungstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1 - Einführung und Übersicht in die Energiewandlungstechnik: - Energiequellen, Nutzenergie, Energiewandlungsverfahren - Erneuerbare Energien 2 - Maschinen: - Funktionsprinzip und Bauarten 3 - Maschinen: - Arbeitsbereiche Verdichter / Pumpen - Bauformen - Kennfelder und Betriebsverhalten 4 - Maschinen: - Arbeitsbereiche Turbinen / Wasserturbinen - Bauformen - Betriebsbereiche und Betriebsverhalten 5 - Armaturen: - Aufgaben von Absperr-, Regel- und Sicherheitsorganen - Merkmale der Armaturen - Bauformen 6 - Armaturen: - Aufgaben in Kraftwerken - Rohrströmungen - Ventilkennlinien 7 - Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: - Zusammenschalten der Maschinen und Apparaten - Zusammenwirken von Komponenten 8 - Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: - Fossil befeuerte Kraftwerke - Dampferzeuger - Kühlwasserkreislauf - Generator			Fachbezogen: - Die Studierenden kennen die wichtigsten Energiewandlungsverfahren und -techniken und können deren wesentlichen Merkmale beschreiben. - Die Studierenden können die Funktionsprinzipien und Bauarten der unterschiedlichen Maschinen bestimmen und gegenüberstellen sowie deren Einsatzzwecke ableiten. - Sie sind fähig, für unterschiedliche Anwendungen die spezifischen Anforderungen an die Maschinen zu ermitteln und anhand von Kennlinien eine geeignete Auswahl für die jeweilige Anwendung zu bestimmen. - Die Studierenden kennen die Bauformen, Kennlinien und Merkmale verschiedener Armaturen und können deren Aufgaben und Funktionen im Kraftwerk herausstellen. - Sie können verschiedene Zusammenschaltungen von Maschinen und Apparaten erklären sowie den Aufbau und die Funktion der einzelnen Komponenten beschreiben. - Die Studierenden können unterschiedliche Prozessintegrationen identifizieren und deren Nutzen ableiten. - Sie sind in der Lage, die wesentlichen Schritte einer Anlagenplanung unter Beachtung der Entscheidungskriterien und der Kostenrechnung zu beschreiben und die rechtlichen Rahmenbedingungen für ein Genehmigungsverfahren anzuführen. - Die Studierenden können die rechtlichen Grundlagen der Umweltpolitik angeben und auf den Bereich der Energiewandlungstechniken übertragen. - Im Bereich neuer Energiewandlungstechniken können die Studierenden Konversionsverfahren für Biomasse benennen und anhand von Kennfeldern Schlüsse und Folgerungen auf das Betriebsverhalten von Gasturbinen beim Einsatz von niederkalorischen Gasen ziehen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.			

9 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Gasturbinen • Brennkammern • Gasturbinenkraftwerk • Regelung einer Gasturbine 10 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Anfahrvorgänge • Störfälle • Schadensstellen und Schadenshäufigkeiten 11 • Anlagenplanung: • Prozessintegrationsrechtliche Rahmenbedingungen 12 • Anlagenplanung: • Genehmigungsverfahren • Entscheidungskriterien 13 • Umweltverträglichkeit: • Rechtliche Grundlagen der Umweltpolitik in Deutschland • Grundprinzipien der Umweltpolitik 14 • Neue Energiewandlungssysteme: • Konversionsverfahren für Biomasse • Klassifizierung von Biogasen • Betriebseinfluss von Biogasen • Betriebserfahrungen niederkalorischer Brenngase • Diskussion			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Energiewandlungstechnik [MSCES-5302.a]	120	4	0
Vorlesung Energiewandlungstechnik [MSCES-5302.b]		0	2
Übung Energiewandlungstechnik [MSCES-5302.c]		0	1

Modul: Strömungsmaschinen [MSCES-5304]

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			
1 • Arten, Typen und Anwendungsgebiete von Strömungsmaschinen 2 • zweidimensionale Strömung in Turbomaschinen • Betrachtung zur reibungsfreien Gitterströmung 3 • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie • Profilsystematik 4 • Gitterauslegung 5 • Verfahren für einen ersten Entwurf 6 • Auslegungsaspekte • Festigkeitsfragen • Thermische Auslegung 7 • Betrachtung zur reibungsbehafteten Gitterströmung • Transsonische Gitterströmung 8 • Zusammenwirken von Gittern und Stufen • Strömungsverluste 9 • Dreidimensional Strömung in Turbomaschinen • Charakteristisches Strömungsbild 10 • Sekundärströmungsphänomene 11 • 3-D Schaufelgitterinteraktion 12 • Rechenmodelle zur Erfassung dreidimensionaler Verluste			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren - Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.			

13			
• Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen			
14			
• Betriebsgrenzen			
15			
• Betriebseinflüsse • Regelung von Verdichtern und Turbinen • An- und Abfahren, Laständerungen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Strömungsmaschinen [MSCES-5304.a]	120	5	0
Vorlesung Strömungsmaschinen [MSCES-5304.b]		0	2
Übung Strömungsmaschinen [MSCES-5304.c]		0	1

Modul: Strömungsmaschinenmesstechnik [MSCES-5306]

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			
1 • Integrale Größen: • Durchflussmessung, Drehmoment, Drehzahl, Leistung, Schub • Geräte zur Messung integraler Größen 2 • Sichtbarmachung von Strömungen: 3 • Temperaturmessung: 4 • Druckmessung und Geschwindigkeitsmessung mit Drucksonden: • Druckmessung 5 • Geschwindigkeitsmessung: • Hitzdrahtsonden • Hitzdrahtmesstechnik 6 • Geschwindigkeitsmessung: • Laser-Anemometrie 7 • Schubmessung: • Schub, Drehzahl, Drehmoment 8 • Zweiphasenströmungen: • Einfluss der Flüssigkeit auf Druck- und Temperaturmessung • Erfassung der Phasenanteile, Tröpfchengrößenmessung 9 • Schallmessung: • Geräte zur Messung und Analyse des Schalls 10 • Messunsicherheiten: • Fehlerrechnung			Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Strömungsmaschinenmesstechnik [MSCES-5306.a]	120	4	0
Vorlesung Strömungsmaschinenmesstechnik [MSCES-5306.b]		0	2
Übung Strömungsmaschinenmesstechnik [MSCES-5306.c]		0	1

Modul: Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates [MSCES-5308]

MODUL TITEL: Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
1-4 Einführung - Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Biomechanik des menschlichen Stütz- und Bewegungsapparates; geschichtliche Aspekte, Anwendungen, Perspektiven - Funktionelle Anatomie des Stütz- und Bewegungsapparates; klinische Aspekte 4-7 Materialmodellierung - Grundlagen der Materialmodellierung, FEM, Biomechanische Modellierung von Hart- und Weichgewebe - Computergestützte FEM Simulationen - Mechanobiologie 8 Biomechanische Messtechnik I - laborexperimentelle Ermittlung von Materialkennwerten und Beanspruchungen; Anwendungsbeispiele aus der Forschung, Bioreaktorentwicklung 9-11 Statische und dynamische Modellierung zur Berechnung von Gelenkkraften 2D, 3D, 4D Modellierungsansätze - Rechnergestützte Mehrkörper-Simulationen - Anwendungen und Einschränkungen 12 Biomechanische Messtechnik II - Bewegungsanalyse, in-vivo-Messtechnik, Kraft, Druck, Momente, EMG 13-15 Biomechanik der Implantate - Historischer Rückblick - Allgemeine Anforderungen und Randbedingungen - Biokompatibilität - Materialien, Verankerung, Tribologie - Kinematik und Kinetik - Oberflächenstrukturen - Alterung			Fachbezogen: - Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Biomechanik des menschlichen Stütz- und Bewegungsapparates sowie ein Grundverständnis des Einflusses krankhafter Veränderungen in Form und Funktion sowie Kenntnisse zu biomechanischen Grundlagen therapeutischer Maßnahmen, Hilfsmittel und Implantate sowie zur Reaktion des Körpers auf mechanische Belastungen und Beanspruchungen (u.a. Viskoelastizität, Relaxation, Modelling/Remodelling, ...) - Die Studierenden kennen die wichtigsten messtechnischen laborexperimentellen und klinischen Verfahren zur Erfassung von Muskelaktivität, 3D-Bewegungsanalyse, Belastungen und Beanspruchungen in-vitro und in-vivo - Die Studierenden kennen die wichtigsten messtechnischen laborexperimentellen Verfahren zur biomechanischen Untersuchung von Implantatmaterialien und Implantaten zum Ersatz von Hart- und Weichgewebe des Stütz- und Bewegungsapparates - Die Studierenden kennen wesentliche Aspekte und Verfahren der makroskopischen und mikroskopischen biomechanischen Modellierung von Knochen und Weichgewebeanteilen zur Simulation von Belastungen und Beanspruchungen sowie resultierenden Adaptionsvorgängen - Die Studierenden sind in der Lage Verfahren der biomechanischen Modellierung hinsichtlich ihrer allgemeinen und individuell zu ermittelnden Informationen sowie ihrer Möglichkeiten und Grenzen einzuschätzen, problemangepasste Modellbildungen u.a. zur (näherungsweise) Berechnung von Belastungen vorzuschlagen und anzuwenden. - Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu rechnergestützten Verfahren der biomechanischen Mehrkörper-Simulation und deren Anwendung im Rahmen von experimentellen und klinischen Untersuchungen bzw. Applikationen - Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Implantaten für Osteosynthese und Gelenk(teil-)ersatz. Nicht fachbezogen: - Die Studierenden sind in der Lage, selbständig und in einem Kleinteam ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen und ggf. Experimente zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten (Methodenkompetenz) - Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren.			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Messtechnik, ...) • Einführung in die Medizin (Baumann)		• Eine mündliche Prüfung und • ein Referat		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates [MSCES-5308.a]			6	0
Vorlesung/Übung Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates [MSCES-5308.bc]			0	4

Modul: Lattice-Boltzmann Methoden [MSCES-5310]

MODUL TITEL: Lattice-Boltzmann Methoden						
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			
1 - Einführung: kinetische und kontinuumsmechanische Strömungsbeschreibung - Einfache kinetische Modelle - Gleichungen der Kontinuumsmechanik 2 - Grundlagen der kinetischen Gastheorie - Maxwell-Boltzmann Verteilung - Herleitung aus der statistischen Mechanik 3 - Kinetische Theorie des Nichtgleichgewichts - Grundprinzipien - Herleitung der Boltzmann Gleichung 4 - Die Boltzmann Gleichung - Eigenschaften der Boltzmann Gleichung - Vereinfachende Modelle (BGK Approximation) 5 - Die Gleichungen der Kontinuumsmechanik - Chapman-Enskog Lösung der Boltzmann- und BGK Gleichungen - Herleitung der Euler- und Navier-Stokes Gleichungen mittels der Chapman-Enskog Methode 6 - Einführung: Numerische Verfahren - Monte Carlo Simulation - Kinetische Finite Differenzen und Finite Volumen Verfahren 7 - Einführung in die Lattice Methoden - Zelluläre Automaten - Lattice-Gas Modelle 8 - Lattice-Boltzmann und -BGK Modelle (1) - Statistische Betrachtungen - Herleitung der Modelle			Fachbezogen: - Die Studenten beherrschen die Grundlagen der kinetischen Gastheorie - Die Studenten können Strömungsgleichungen der Kontinuumsmechanik aus kinetischen Modellen herleiten - Sie verstehen die Grundgedanken der Lattice-basierten numerischen Methoden und deren Beziehung zu makroskopischen Gleichungen - Die Studenten beherrschen die Grundlagen der kinetischen Gastheorie - Die Studenten können Strömungsgleichungen der Kontinuumsmechanik aus kinetischen Modellen herleiten - Sie verstehen die Grundgedanken der Lattice-basierten numerischen Methoden und deren Beziehung zu makroskopischen Gleichungen			

9			
• Lattice-Boltzmann und -BGK Modelle (2) • Single- und Multiple-Time Relaxation für LBGK • Verschiedene Geschwindigkeitsmodelle			
10			
• Analyse der Lattice Modelle • Konsistenz mit Gleichungen der Kontinuumsmechanik • Numerische Stabilität			
11			
• Numerik der Lattice Modelle in der Fluidodynamik • Randbedingungen • Implementierung			
12			
• Lattice Methoden für komplexe Fluide (1) • Gasgemische: Kinetische Betrachtung • Implementierung als Lattice Modell			
13			
• Lattice Methoden für komplexe Fluide (2) • Mehrphasensysteme			
14			
• Lattice Methoden für komplexe Fluide (3) • Partikeltransport • Poröse Medien			
15			
• Übersicht: Anwendungen außerhalb der Fluidodynamik • Beispiele aus verschiedenen Disziplinen			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der partiellen Differentialgleichungen • Strömungsmechanik • Grundlagen der partiellen Differentialgleichungen • Strömungsmechanik	• Eine mündliche Prüfung, • Hausaufgaben		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Lattice-Boltzmann Methoden [MSCES-5310.a]		5	0
Vorlesung/Übung Lattice-Boltzmann Methoden [MSCES-5310.bc]		0	4

Modul: Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen [MSCES-6301]

MODUL TITEL: Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch / (Englisch)
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
In der Veranstaltung ' Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen' werden in einer Vortragsreihe aktuelle Themen der Kraftwerkstechnik, Turbomaschinen und der Energietechnik mit veränderten Schwerpunkten behandelt.			Fachbezogen:			
			- Die Studierenden erhalten Einblick in aktuelle Problemkreise im Bereich der Kraftwerksund Turbomaschinentechnik und kennen die Schwerpunkte laufender Forschungsthemen. - Durch Vorträge aus der Industrie und Forschung sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Fragestellungen und Diskussionen der Öffentlichkeit im Bereich der Energietechnik zu analysieren und bewerten zu können. - Durch die große fachliche Breite und die inhaltliche Kompetenz der verschiedenen Vorträge sind die Studierenden fähig, sich einen umfassenden Einblick über das jeweils behandelte Themengebiet zu verschaffen.			
			Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):			
			Die Studierenden sind fähig, Problemstellungen eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsansätze zu erarbeiten.			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen [MSCES-6301.a]					5	0
Vorlesung Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen [MSCES-6301.b]					0	2
Übung Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen [MSCES-6301.c]					0	2

Modul: Grundlagen der Turbomaschinen [MSCES-6303]

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			
1 - Energiequellen und ihre Bewertung - Ziel der Energiewandlung 2 - Systeme und Systemketten zur Energiewandlung, Maschinen - Apparaturen und Geräte der Energiewandlungssysteme 3 - Effektivität der Energiewandlungssysteme und Vergleich - Arbeitsprinzip der Turbomaschinen als Energiewandler 4 - Strömungsgesetze (Kontinuität des Massenstroms, Drallsatz, Gleichung von Euler, absolute und relative Strömung) 5 - Ideale und reale Fluide - Totaler und statischer Wirkungsgrad - Polytroper und isentroper Wirkungsgrad 6 - Verlustkoeffizienten - Mechanische Verluste 7 - Maschinen- und Anlagenwirkungsgrad - Brennstoffausnutzungsgrad 8 - Verknüpfung von Gitter, Stufe und Maschine - Profilsystematik 9 - Anordnung von Schaufeln im Gitter - Zusammensetzung von Gittern zu Stufen 10 - Stufenkenngrößen - Zusammenschaltung von Stufen - Maschinengehäuse			Fachbezogen: - 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): - Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. - Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen.			

11 • Kenngrößen der Maschinen und Typisierung • Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen • Kennlinien und Kennfelder 12 • Parallel- und Reihenschaltung von Maschinen • Regelung und Regelungssysteme 13 • Beispiele für Energiewandlungsanlagen (Thermische Anlagen, Turbostrahltriebwerk, Hydraulische Anlagen) • Kostenbetrachtungen 14 • Betriebseinflüsse (Verschmutzung, Erosion, Kondensation, Korrosion, dynamische und thermische Beanspruchung, Kavitation) • Werkstoffverhalten 15 • Weitere Energiewandlungsanlagen (Windkraft-, Photovoltaikanlagen, Brennstoffzellen, Solarthermieranlagen) • Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt			
Voraussetzungen	Benotung		
Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundlagen der Turbomaschinen [MSCES-6303.a]	120	4	0
Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen [MSCES-6303.b]		0	2
Übung Grundlagen der Turbomaschinen [MSCES-6303.c]		0	1

Modul: Strömungsmaschinenlabor [MSCES-6305]

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 • 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 Abschlussberichts			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 kenne 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			- Mündliche Prüfung - Referat - Anwesenheitspflicht			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung/Labor Strömungsmaschinenlabor [MSCES-6305.ad]		2	2
Lernraum Strömungsmaschinenlabor [MSCES-6305.z]		0	0

Modul: Physik [MSCES-6307]

MODUL TITEL: Physik						
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			
Schwingungen - Einfache Schwingungen, - Gedämpfte Schwingungen, Resonanz, - Gekoppelte Schwingungen Wellen - Wellenerscheinungen, FourierZerlegung, - Dispersionsrelation, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit; - Wellenphänomene: Brechung, Interferenz und Beugung, - Dopplereffekt, Elektromagnetische Wellen Optik - Geometrische Optik, Strahlenoptik, Optische Instrumente, - Lichtquellen (Thermische Strahler, Gasentladungen, LEDs, Laser) - Spektroskopie - Polarisiertes Licht Atom- und Kernphysik - Atomare Struktur, Atomkern und -hülle - Bohrsches Atommodell, Radioaktivität - Mosley-Gesetz, Elektronische Anregungen, Wärmelehre - Kinetische Gastheorie, Temperatur			- Die Studierenden sind in der Lage, die charakteristischen Merkmale und Eigenschaften von Schwingungen und Wellen zu beschreiben und können diese Merkmale für unterschiedliche Systeme identifizieren. - Sie können die relevanten physikalischen Gesetze, die Schwingungen und Wellen beschreiben, für unterschiedliche Fragestellungen angewenden. - Sie können charakteristische Wellenphänomene beschreiben und in unterschiedlichen Systemen identifizieren und anwenden. - Sie können die Grundlagen der Strahlenoptik und deren Anwendung in optischen Instrumenten darstellen und zum Design von einfachen optischen Komponenten nutzen. - Sie können das Prinzip verschiedener Lichtquellen erklären. - Sie können den Aufbau der Atome kann dargestellt und mit spektroskopischen Methoden bestimmen. - Sie können die verschiedenen radioaktiven Zerfallskanäle beschreiben und quantitativ berechnen.			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Physik [MSCES-6307.a]					4	0
Vorlesung Physik [MSCES-6307.b]					0	2
Übung Physik [MSCES-6307.c]					0	1
Wiederholerseminar Physik [MSCES-6307.d]					0	0

Modul: Numerische Methoden der Fluid-Struktur-Interaktion [MSCES-6308]

MODUL TITEL: Numerische Methoden der Fluid-Struktur-Interaktion						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Numerische Methoden der Fluid-Struktur-Interaktion [MSCES-6308.a]					4	0
Vorlesung/Übung Numerische Methoden der Fluid-Struktur-Interaktion [MSCES-6308.bc]					0	3

Modul: Masterarbeit [MSCES-9999]

MODUL TITEL: Masterarbeit						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
3	1	30	0	jedes Semester	SS 2012	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Es sind keine Prüfungsleistungen eingetragen worden!						

Anlage 2

Studienverlaufsplan

Übersicht über die Studienabschnitte und darin zu erbringende Credit Points

Wahl des Schwerpunkts Ingenieurwissenschaften (anwendungsorientiert)	
Studienabschnitt	Credit Points
Pflichtbereich - CES Seminar	5
Ingenieurwissenschaftlicher Wahlpflichtbereich	33-37
Wahlpflichtbereich Informatik	8-12
Wahlpflichtbereich Mathematik	8-12
Masterarbeit (22 Wochen)	30
	90
Wahl des Schwerpunkts Mathematik (methodenorientiert)	
Studienabschnitt	Credit Points
Pflichtbereich - CES Seminar	5
Ingenieurwissenschaftlicher Wahlpflichtbereich	10-14
Wahlpflichtbereich Informatik	10-14
Wahlpflichtbereich Mathematik	29-33
Masterarbeit (22 Wochen)	30
	90
Wahl des Schwerpunkts Informatik (methodenorientiert)	
Studienabschnitt	Credit Points
Pflichtbereich - CES Seminar	5
Ingenieurwissenschaftlicher Wahlpflichtbereich	10-14
Wahlpflichtbereich Informatik	29-33
Wahlpflichtbereich Mathematik	10-14
Masterarbeit (22 Wochen)	30
	90

Übersicht über die in den Studienabschnitten zu belegenden / wählbaren Module

		Modul	Σ CP	V	Ü/L	Σ SWS	Sommer / Winter	FB
Pflichtbereich		CES-Seminar	5				SW	
Wahlbereich Informatik	Computergraphik	Basic Techniques in Computergraphics	6	3	2	5	w	1
		Computer Vision	6	3	2	5	w	1
		Geometry Processing	6	3	2	5		1
		Globale Beleuchtung und Image-based Rendering	6	3	2	5	s	1
		Grafikprogrammierung in OpenGL	6	3	2	5	w	1
		Polynomial curves and surfaces	6	3	2	5	w	1
		Subdivision Curves and Surfaces	6	3	2	5	s	1
	Datenmanagement	Data Mining Algorithms	6	3	2	5	w	1
		Datenbanken und Informationssysteme	6	3	2	5	s	1
		Technische Informatik	8	4	2	6	w	1
	Software und eingebettete Systeme	Angewandte Software-Entwicklung in der Automobiltechnik	2	1	0	1	w	1
		Automotive Software Engineering	4	2	1	3	s	1
		Dynamische Systeme für Informatiker	6	3	1	4	w	1
		Einführung in die Softwaretechnik	4	3	2	5	w	1
		Eingebettete Systeme	6	3	2	5	s	1
		Formale Methoden für Eingebettete Systeme	6	2	1	3	w	1
		Inhaltsbasierte Ähnlichkeitssuche	6	3	2	5	unregel.	1
		Objektorientierte Softwarekonstruktion	6	3	2	5	w	1
		Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme	6	2	1	3	s	1
		Software-Qualitätssicherung	6	3	2	5	s	1
		Software-Projektmanagement	7	3	2	5	s	1
Wahlbereich Informatik	Sprachverarbeitung und Mustererkennung	Digital Processing of Speech and Image Signals	6	3	2	5	unregel.	1
		Introduction to Automatic Speech Recognition	6	3	2	5	unregel.	1
		Introduction to Pattern Recognition	6	3	2	5	unregel.	1
		Statistical Methods in Natural Language Processing	6	3	1	4	unregel.	1
	Theoretische Informatik	Angewandte Automatentheorie	7	4	2	6	-	1
		Berechenbarkeit und Komplexität	6	3	2	5	w	1
		Diskrete Strukturen	4	2	1	3	w	1
		Effiziente Algorithmen	6	3	2	5	s	1
		Formale Systeme, Automaten, Prozesse	6	3	2	5	s	1
		Graphalgorithmen	6	3	2	5	jährl.	1
	Wissenschaftliches Rechnen	Adjoint Compilers	4	2	2	4	s	1
		Combinatorial Problems in Scientific Computing	4	2	1	3	w	1
		Computational Differentiation	6	3	1	4	w	1
		Computational Systems Biotechnology	7	3	2	5	s	4
		High-Performance Matrix Computations	8	4	1	5	s	1
		Parallele Algorithmen	4	2	1	3	unregel.	1
		Parallele Programmierung II	6	3	2	5	s	1
		Programmierung von Hochleistungsrechnern	4	2	1	3	unregel.	1
Wahlbereich Mathematik	Numerik	Approximation und Datenanalyse	9	4	2	6	s	1
		Finite Elemente- und Volumenverfahren	9	4	2	6	unregel.	1
		Isogeometric Analysis	6	2	1	3	w	4
		Iterative Löser	9	4	2	6	s	1
		Mehrgitterverfahren	5	2	1	3	unregel.	1
		Numerische Analysis IV	9	4	2	6	s	1
		Numerische Mathematik	5	2	2	4	s	1
	Optimierung	Optimierung A	9	4	2	6	unregel.	1
		Optimierung B	9	4	2	6	unregel.	1
	Partielle Differentialgleichungen	Isogeometric Analysis	6	2	1	3	w	4
		Mathematische Modelle der Ingenieur- und Naturwissenschaften (Teil 1, ODEs)	5	2	2	4	unregel.	1
		Mathematische Modelle der Ingenieur- und Naturwissenschaften (Teil 2, PDEs)	6	3	2	5	unregel.	1
		Mehrgitterverfahren	5	2	1	3	w	1
		Partielle Differentialgleichungen I	9	4	2	6	s	1
		Partielle Differentialgleichungen II	9	4	2	6	w	1
		Variationsrechnung I	9	4	2	6	w	1
		Variationsrechnung II	9	2	2	6	s	1
	Verschiedenes	Funktionentheorie I	9	4	2	6	w	1
		Kontrolltheorie	9	4	2	6	s	1
		Seminar: Aktuelle Themen der Numerik	3	2	0	2	w	1
		Statistik	6	3	1	4	s	1

Wahlbereich Ingenieurwissenschaften	Maschinenwesen	Advanced Software Engineering	5	2	2	4	w	4
		Aerodynamik I	3	2	1	3	s	4
		Aerodynamik II	4	1	2	3	w	4
		Aeroelastik in der Luft- und Raumfahrt	4	2	1	3	w	4
		Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus	5	2	2	4	s	4
		Akustik im Motorenbau	5	2	2	4	s	4
		Alternative Energietechniken	5	2	2	4	s	4
		Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	5	2	1	3	s	4
		Angewandte molekulare Katalyse	3	2	1	3	w	1
		Angewandte molekulare Thermodynamik	4	2	1	3	w	4
		Angewandte numerische Optimierung	4	2	2	4	w	4
		Angewandte Quantenchemie für Ingenieure	4	2	1	3	s	4
		Anlagenweite Regelung	4	2	2	4	w	4
		Anwendungen der Lasertechnik	6	2	2	4	s	4
		Arbeitssysteme und Arbeitsprozesse	5	4	0	4	w	4
		Ausgewählte Gebiete der mechanischen Verfahrenstechnik	4	2	2	4	w	4
Wahlbereich Ingenieurwissenschaften	Maschinenwesen	Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen	5	2	2	4	w	4
		Auslegung der Struktur von Leichtflugzeugen	4	2	1	3	s	4
		Auslegung der Struktur von Raumfahrzeugen	4	2	1	3	s	4
		Auslegung von Turbomaschinen	5	2	2	4	s	4
		Automatisierungstechnik für Produktionssysteme	6	2	2	4	w	4
		Bewegungstechnik	6	2	2	4	w	4
		Biologische und Medizinische Strömungstechnik I	3	2	1	3	s	4
		Biologische und Medizinische Strömungstechnik II	3	2	1	3	w	4
		Bioprozesskinetik	6	2	1	3	w	4
		Bioreaktortechnik	3	2	1	3	s	4
		Business Engineering	3	2	1	3	w	4
		Change Management	6	2	2	4	s	4
		Chemie für Verfahrenstechniker	3	3	0	3	s	1
		Chemische Verfahrenstechnik	6	2	1	3	s	4
		Combustion Chemistry	4	2	1	3	w	4
		Computational Contact Mechanics	5	2	2	4	w	4
		Computergestütztes Optikdesign	6	2	2	4	s	4
		Computerunterstützte Chirurgietechnik	6	2	2	4	s	4
		Continuum Mechanics	6	2	2	4	s	4
		Datenkommunikation und Sicherheit	6	3	2	5	s	1
		Dampfturbinen	6	2	2	4	w	4
		Diagnose und Sicherheitsbetrachtung aktueller und zukünftiger Fahrzeugsysteme	4	2	1	3	w	4
		Drehflügel	4	2	1	3	w	4
		Dynamik der Mehrkörpersysteme	6	2	2	4	s	4
		Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation	6	2	2	4	w	4
		Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen	6	2	1	3	s	4
		Einführung in Laseranwendungen	2	1	1	2	w	4
		Einführung in optische Systeme für die Produktion	2	1	1	2	w	4
		Einführung in den Entwurf von Schalentragwerken	3	1	1	2	w	4
		Einführung in die Arbeitswissenschaft	4	2	1	3	s	4
		Einführung in die Mikrosystemtechnik	6	2	2	4	s	4
		Einführung in die Ökotoxikologie und Ökochemie	3	2	0	2	w	1
		Elektromechanische Antriebstechnik	5	2	2	4	s	4
		Elektronik an Verbrennungsmotoren	4	2	1	3	s	4
		Energiesystemtechnik	5	2	1	3	w	4
		Energiewandlungstechnik	4	2	1	3	s	4
		Energiewirtschaft	4	2	1	3	s	4
		Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme	3	2	1	3	s	4
		Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten	6	2	2	4	w	4
		Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik	6	2	2	4	w	4
		Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	6	2	2	4	s	4
		Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	5	2	1	3	w	4
		Fahrzeug- und Windradaerodynamik	5	3	1	4	s	4
		Failure of Structures and Structural Elements	4	2	0	2	s	4
		Faserverbundstrukturen	3	1	1	2	s	4
		Fertigungstechnik I	4	2	1	3	w	4
		Feuerungstechnik	3	1	1	2	w	4
		Finite Elements in Fluids	4	2	1	3	w	4
		Finite Elemente Methode für strukturdynamische und nichtlineare Probleme	3	1	1	2	w	4
		Fluidtechnik für mobile Anwendungen	5	2	2	4	w	4
		Flugdynamik	5	2	2	4	s	4
		Flugregelung	5	2	2	4	w	4
		Foundations of Finite Element Methods	5	2	2	4	w	4
		Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering	7	3	2	5	w	4
		Fügetechnik I - Grundlagen	6	2	2	4	s	4
		Gasdynamik	6	2	2	4	s	4

Wahlbereich Ingenieurwissenschaften	Maschinenwesen	Gasdynamik realer Gase	5	2	2	4	w	4
		Gasturbinen	6	2	2	4	s	4
		Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates	6	2	2	4	s	4
		Grundlagen der Finite Elemente Methode	3	1	1	2	s	4
		Grundlagen der Fluidtechnik	6	2	2	4	w	4
		Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik	6	2	2	4	s	4
		Grundlagen der Luftreinhalung	4	2	1	3	w	4
		Grundlagen der Turbomaschinen	4	2	1	3	w	4
		Grundlagen der Verbrennungsmotoren	4	2	1	3	w	4
		Grundlagen des Patent und Gebrauchsmusterrechts	6	2	2	4	w	4
		Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren	5	2	2	4	s	4
		Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme	6	2	2	4	s	4
		Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	5	2	2	4	w	4
		Grundoperationen der Energietechnik	4	2	1	3	s	4
		Grundoperationen der Verfahrenstechnik	4	2	1	3	w	4
		Hochtemperatur-Werkstofftechnik	6	2	2	4	w	4
		Höhere Regelungstechnik	5	2	2	4	s	4
		Hyperschall-Aerothermodynamik	3	1	1	2	w	4
		Industrielle Umwelttechnik	5	2	1	3	w	4
		Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben	5	2	2	4	w	4
		Informatik im Maschinenbau	5	2	3	5	w	4
		Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation	5	2	2	4	w	4
		Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik	5	2	2	4	w	4
		Introduction to Molecular Simulations	5	2	1	3	s	4
		In situ-Spektroskopie zur Prozessführung	3	2	1	3	s	1
		Kinematik, Dynamik und Anwendungen in der Robotik	6	2	2	4	w	4
		Kolbenarbeitsmaschinen	5	2	1	3	s	4
		Kommunikation und Organisationsentwicklung	3	1	2	3	w	4
		Konstruieren mit spröden Werkstoffen	6	2	2	4	s	4
		Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen	5	2	2	4	w	4
		Konstruktion von Fertigungseinrichtungen	6	2	2	4	w	4
		Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen	2	1	1	2	w	4
		Kraftträder	4	2	1	3	s	4
		Kraftwerksprozesse	4	2	1	3	w	4
		Kurzzeitströmungsmesstechnik	3	1	1	2	s	4
		Laser in Bio- und Medizintechnik	6	2	2	4	s	4
		Lasermesstechnik	6	2	2	4	s	4
		Laserstrahlquellen	6	2	2	4	w	4
		Lattice-Boltzmann Methoden	5	2	2	4	w	4
		Leichtbau	6	2	2	4	w	4
		Luftfahrtantriebe I	5	2	2	4	s	4
		Luftfahrtantriebe II	5	2	2	4	w	4
		Maschinendynamik starrer Systeme	6	2	2	4	s	4
		Mechanics of Living Tissues	3	2	0	2	s	4
		Mechanische Verfahrenstechnik	6	2	1	3	s	4
		Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen	6	2	2	4	s	4
		Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik	6	2	2	4	s	4
		Medizinische Verfahrenstechnik	4	2	1	3	w	4
		Medizintechnik I	6	2	2	4	w	4
		Medizintechnik II	6	2	2	4	s	4
		Mehrphasenströmung	6	2	1	3	w	4
		Membranverfahren	4	2	2	4	w	4
		Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik	2	0	2	2	s	4
		Messtechnik und Qualität	4	2	2	4	w	4
		Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	6	2	2	4	w	4

Wahlbereich Ingenieurwissenschaften	Maschinenwesen	Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung	6	2	2	4	w	4
		Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik	6	2	2	4	s	4
		Modellgestützte Schätzmethoden	5	2	2	4	s	4
		Modellierung der Laserfertigungsverfahren	6	2	2	4	s	4
		Modellierung technischer Systeme	6	2	1	3	s	4
		Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren	6	2	2	4	w	4
		Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie	3	2	0	2	s	4
		Numerische Methoden der Fluid-Struktur-Interaktion	4	2	1	3	w	4
		Numerische Simulation in der Oberflächentechnik I	6	2	2	4	s	4
		Numerische Strömungsmechanik I	4	2	1	3	s	4
		Numerische Strömungsmechanik II	3	1	1	2	w	4
		Nonlinear Structural Mechanics	5	2	1	3	s	4
		Optische Messtechnik und Bildverarbeitung	6	2	2	4	w	4
		Parallel Computing Methods in Computational Mechanics	4	3	0	3	s	4
		Physik	4	2	1	3	w	4
		Physikalische Festkörperchemie	5	2	2	4	s	1
		Practical Introduction to FEM-Software I	5	1	2	3	s	4
		Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie	6	2	2	4	s	4
		Produktaufarbeitung	3	2	0	2	w	4
		Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	4	2	1	3	s	4
		Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik	4	2	1	3	s	4
		Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung	6	2	1	3	s	4
		Qualitätsmanagement	6	2	2	4	w	4
		Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen	6	2	2	4	w	4
		Methoden im Qualitätsmanagement	6	2	2	4	w	4
		Qualitäts- und Projektmanagement	4	2	2	4	s	4
		Rapid Control Prototyping	6	2	2	4	s	4
		Raumfahrtantriebe I	5	2	2	4	s	4
		Raumfahrtantriebe II	5	2	2	4	w	4
		Reaktionstechnik	4	2	1	3	w	4
		Reaktorsicherheit	4	2	1	3	w	4
		Reaktortechnik I	4	2	1	3	s	4
		Reaktortechnik II	4	2	1	3	w	4
		Reaktortechnik III	3	1	1	2	s	4
		Rechnergestützte Prozessentwicklung	3	1	2	3	s	4
		Rheologie	6	2	1	3	s	4
		Raumflugmechanik I	4	2	1	3	s	4
		Schutz v. Raumfahrzeugen gegen Mikrometeoriten u. Weltraumtrümmer	3	1	1	2	w	4
		Schwingungen im Leichtbau I	4	2	1	3	w	4
		Schwingungen im Leichtbau II	4	2	1	3	s	4
		Sensortechnik und Datenverarbeitung	6	2	2	4	s	4
		Simulation fluidtechnischer Systeme	6	2	2	4	s	4
		Simulation Techniques in Manufacturing Technology	6	2	2	4	w	4
		Solartechnik	5	2	2	4	w	4
		Strahlenschutz	4	2	1	3	w	4
		Strömungsfragen der Raumfahrt I	3	2	0	2	s	4
		Strömungsfragen der Raumfahrt II	3	2	0	2	w	4
		Strömungsmaschinen	5	2	1	3	s	4
		Strömungsmaschinenlabor	2	0	2	2	w	4
		Strömungsmaschinenmesstechnik	4	2	1	3	s	4
		Strömungsmechanik II	6	2	2	4	w	4
		Strömungsmessverfahren I	3	2	0	2	s	4
		Strömungsmessverfahren II	3	1	1	2	w	4
		Strömungs- und Temperaturgrenzschichten	3	2	0	2	s	4
		Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt	6	2	2	4	s	4

Wahlbereich Ingenieurwissenschaften	Maschinenwesen	Strukturentwurf und Konstruktion	5	2	2	4	w	4
		Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen	5	2	1	3	s	4
		Supercomputing in Engineering	6	2	2	4	s	4
		Technik der Luftfahrtantriebe I	3	2	0	2	w	4
		Technische Verbrennung I	4	2	1	3	s	4
		Technische Verbrennung II	5	2	1	3	w	4
		Technologie der Extrem Ultravioletten Strahlung	6	2	2	4	s	4
		Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	6	2	2	4	s	4
		Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	6	2	2	4	w	4
		Thermische Trennverfahren	6	2	1	3	w	4
		Thermodynamik der Gemische	4	2	1	3	w	4
		Turbulente Strömungen	3	2	0	2	w	4
		Verbrennungskraftmaschinen I	6	2	2	4	s	4
		Verbrennungskraftmaschinen II	6	2	2	4	w	4
		Verfahren der Oberflächentechnik	6	2	2	4	w	4
		Wärmeübertrager und Dampferzeuger	4	2	1	3	s	4
		Wärme- und Stoffübertragung I	7	2	2	4	w	4
		Wärme- und Stoffübertragung II	5	2	1	3	s	4
		Wasser- und Abwassertechnologie	4	2	2	4	s	4
		Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik	6	2	2	4	w	4
	Werkstoffingenieurwesen	Anlagentechnik	8	2	5	7	w	5
		Berechnung und Auslegung von Industrieöfen	8	2	5	7	s	5
		Data-Mining im Umfeld technischer Prozesse	8	4	4	8	ws	5
		Einführung in die Optimierung	3	1	1	2	s	5
		Einführung in die Prozessleittechnik	3	2	1	3	w	5
		Eisen- und Stahlmetallurgie	8	2	5	7	w	5
		Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung	8	3	4	7	w	5
		Grundlagen Prozesse	8	4	3	7	w	5
		Grundlagen Werkstoffe	8	5	2	7	w	5
		Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik	7	2	5	7	w	5
		Hochleistungskeramik	8	6	1	7	s	5
		Hochtemperaturtechnik I	4	2	1	3	w	5
		Lasermesstechnik	6	2	2	4	s	4
		Modellierung von Umformprozessen	8	2	5	7	w	5
		Planung und Wirtschaftlichkeit metallurgischer Anlagen	8	4	3	7	s	5
		Praktikum Prozessautomatisierung	2	0	2	2	s	5
		Prozesstechnik der Gießverfahren	8	3	4	7	w	5
		Prozess- und Werkstoffmodellierung	8	2	5	7	w	5
		Referenzmodelle der Leittechnik	3	2	1	3	s	5
		Software-Systeme in der Produktionsleitebene	2	1	1	2	w	5
		Thermische Gewinnungsprozesse der Nichteisenmetalle	8	2	5	7	w	5
		Thermochemie und Reaktionskinetik mineralischer Werkstoffe	8	3	4	7	s	5
		Werkstoffchemie II	8	4	2	6	w	5
		Werkstoffphysik II	4	2	1	3	w	5
		Werkstofftechnik der Stähle	8	2	5	7	w	5
		Werkstoffwissenschaften der Metalle I	8	3	4	7	w	5
Wahlbereich Ingenieurwissenschaften	Verschiedenes	Anthropotechnik in der Fahrzeug- und Prozessführung	4	2	1	3	w	6
		Biomedizinische Technik I	3	2	0	2	w	10
		Biomedizinische Technik II	3	2	0	2	s	10
		Computational Systems Biotechnology	7	3	2	5	s	4
		Einführung in die Medizin I	3	2	1	3	s	10
		Einführung in die Medizin II	3	2	1	3	w	10
		Finite-Elemente-Technologie	6	1	2	3	s	3
		Hypersonic Flight: Computational Propulsion Design	4	2	1	3	s	4
		Künstliche Organe I	3	2	1	3	s	10
		Mechatronische Systeme I	4	2	1	3	s	6
		Mechatronische Systeme II	4	2	1	3	w	6
		Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen	4	2	1	3	s	6
		Plastizitätstheorie und Bruchmechanik	10	2	3	5	s	3
		Werkstoffmechanik	8	3	2	5	w	3

Anhang:

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	• Inhalt
• Dauer	• Lernziele
• SWS	• Voraussetzungen
• Häufigkeit	• Benotung
• Turnus	• Prüfungsleistung
• Sprache	

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.

Zusatzmodul

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