

Prüfungsordnung

für den Masterstudiengang Energietechnik

der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

vom 30.03.2011¹

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. 2011/036

Inhaltsübersicht

I. Allgemeines

- § 1 Geltungsbereich und akademischer Grad
- § 2 Ziel des Studiums und Sprachenregelung
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Regelstudienzeit, Studiumumfang und Leistungspunkte
- § 5 Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen
- § 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 Masterarbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs
- § 14 Abmeldung, Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

II. Masterprüfung und Masterarbeit

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

III. Schlussbestimmungen

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

Anlagen:

1. Modulkatalog
2. Studienverlaufsplan

Anhang:

Glossar

I. Allgemeines

§ 1

Geltungsbereich und akademischer Grad

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

§ 3

Zugangsvoraussetzungen

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

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

- (3) Der Prüfungsausschuss kann eine Zulassung mit der Auflage verbinden, bestimmte Kenntnisse bis zur Anmeldung der Masterarbeit nachzuweisen. Art und Umfang dieser Auflagen werden vom Prüfungsausschuss individuell auf Basis der im Rahmen des vorangegangenen 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 Energietechnik nicht möglich.
- (4) Für den Studiengang in deutscher Sprache ist die ausreichende Beherrschung der deutschen Sprache von den Studienbewerbern nachzuweisen, die Deutsch nicht als Muttersprache erlernt, die ihre Studienqualifikation nicht an einer deutschsprachigen Einrichtung erworben haben bzw. nach erfolgreichem Abschluss eines deutschsprachigen ersten Hochschulabschlusses, für den der Nachweis nicht Voraussetzung war. Es werden folgende Nachweise anerkannt:
- TestDaF (Niveaustufe 4 in allen vier Prüfungsbereichen),
 - Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH, Niveaustufe 2 oder 3),
 - Deutsches Sprachdiplom der Kultusministerkonferenz – Zweite Stufe (KMK II),
 - Kleines Deutsches Sprachdiplom (KDS), Großes Deutsches Sprachdiplom oder Zentrale Oberstufenprüfung (ZOP) des Goethe-Institutes,
 - Deutsche Sprachprüfung II des Sprachen- und Dolmetscher Institutes München.

- (5) Für den Zugang ist weiterhin der Nachweis der Ableistung einer berufspraktischen Tätigkeit erforderlich. Sofern die von dem Studienbewerber bzw. der Studienbewerberin erbrachte berufspraktische Tätigkeit hinsichtlich des Umfangs hinter der im Rahmen des Bachelorstudiengangs Maschinenbau 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 (eineinhalb Jahre). Das Studium kann in jedem Semester aufgenommen werden.
- (2) Das Studium ist modular aufgebaut. Die einzelnen Module beinhalten die Vermittlung bzw. Erarbeitung eines Stoffgebietes und der entsprechenden Kompetenzen. Eine Beurteilung der Studienergebnisse durch eine Prüfung oder eine andere Form der Bewertung muss vorgesehen werden. Das Studium enthält einschließlich des Moduls Masterarbeit insgesamt 8-16 Module. Alle Module sind im Modulkatalog definiert (s. Anlage 1). Im Studiengang Energietechnik gibt es die Vertiefungen Kraftwerkstechnik, Turbomaschinen/Strahlantriebe, Verbrennungsmotoren, Reaktorsicherheit- und technik sowie Regenerative Energietechnik. Die Studierenden müssen aus diesem Angebot eine Vertiefung wählen.
- (3) Die in den einzelnen Modulen erbrachten Prüfungsleistungen werden gemäß § 9 bewertet und gehen mit CP gewichtet in die Gesamtnote ein. CP werden nicht nur nach dem Umfang der Lehrveranstaltung vergeben, sondern umfassen den durch ein Modul verursachten Zeitaufwand der Studierenden für Vorbereitung, Nacharbeit und Prüfungen (Selbststudium). Ein CP entspricht dem geschätzten Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 CP, der Masterstudiengang umfasst daher insgesamt 90 CP.
- (4) Der Studienumfang beläuft sich zuzüglich der Masterarbeit auf 30-60 Semesterwochenstunden (Kontaktzeit in SWS). Eine SWS entspricht einer 45-minütigen Lehrveranstaltung pro Woche während der gesamten Vorlesungszeit eines Semesters. Die angegebenen SWS beziehen sich auf die reine Dauer der Veranstaltungen. Darüber hinaus sind Zeiten zur Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen aufzubringen. Diese Zeiten gehen gemäß Absatz 3 in die Zuweisung der entsprechenden CP-Anzahl ein.
- (5) Die RWTH stellt durch ihr Lehrangebot sicher, dass die Regelstudienzeit eingehalten werden kann, dass insbesondere die für einen Studienabschluss erforderlichen Module und die zugehörigen Prüfungen sowie die Masterarbeit im vorgesehenen Umfang und innerhalb der vorgesehenen Fristen absolviert werden können.

§ 5

Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen

- (1) Die Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Energietechnik stehen den für diesen Studiengang eingeschriebenen oder als Zweithörerinnen 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 Studiengangs auf den Besuch einer Lehrveranstaltung angewiesen sind vorrangig zu berücksichtigen (semesterfixierte Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung). Als weitere Kriterien werden in der nachfolgenden Reihenfolge gesetzt: Die semestervariable Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung, die Wahlleistung (§ 6 Abs. 1) und die freiwillige Zusatzleistung (gemäß § 8 Abs. 1) und der freie Zugang (Absatz 1).

§ 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 Energietechnik 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 Schwägerten 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 geeigneten Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeitern, die einen entsprechenden Mastergrad oder einen vergleichbaren oder höherwertigen Abschluss haben, die Vorkorrektur der Klausurarbeit übertragen. Im Fall von mündlichen Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 2 ist die Bewertung durch eine Prüfende bzw. einen Prüfenden ausreichend.
- (8) Ein **Referat** ist ein Vortrag von mindestens 15 und höchstens 45 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas unter Berücksichtigung der Zusammenhänge des Faches in der Lage sind und die Ergebnisse mündlich vorstellen können.
- (9) Im Rahmen einer **schriftlichen Hausarbeit** wird eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Lehrveranstaltung ggf. unter Heranziehung der einschlägigen Literatur und weiterer geeigneter Hilfsmittel sachgemäß bearbeitet und geeigneten Lösungen zugeführt. Die Hilfsmittel werden zusammen mit der Aufgabenstellung bekannt gegeben. § 7 Abs. 7 Satz 2 gilt entsprechend.
- (10) In **schriftlichen Hausaufgaben**, die begleitend während des Semesters ausgegeben und bewertet werden, soll die bzw. der Studierende schrittweise auf nachfolgende Prüfungsleistungen vorbereitet werden. Bei diesen semesterbegleitenden Hausaufgaben besteht die Möglichkeit einer Anrechnung bis zu einem Umfang von 10 % auf eine nachfolgende abschließende Prüfungsleistung in der jeweiligen Lehrveranstaltung. Die Dozentin bzw. der Dozent gibt zu Beginn des Semesters, spätestens jedoch bis zum Termin der ersten Veranstaltung im Campus-System, die genauen Kriterien für den Erwerb von Bonuspunkten an.
- (11) Im Rahmen einer **Projektarbeit** wird selbstständig eine eng umrissene, wissenschaftliche Problemstellung unter Anleitung schriftlich dokumentiert.
- (12) Im Rahmen einer **Studienarbeit** bearbeiten die Studierenden eine Aufgabenstellung aus dem Bereich des Masterstudiengangs.
- (13) Prüfungen gemäß Absatz 8 bis 11 können auch als Gruppenleistung zugelassen werden, sofern eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist.

- (14) Im **Kolloquium** sollen die Studierenden nachweisen, dass sie im Gespräch mit einer Dauer von 30 bis 60 Minuten mit der Prüferin bzw. dem Prüfer und weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kolloquiums Zusammenhänge des Faches erkennen und spezielle Fragestellungen in diesem Zusammenhang einzuordnen vermögen. Das Kolloquium kann mit einem Referat gemäß Absatz 8 beginnen.
- (15) Im **Praktikum** sollen die Studierenden das selbstständige experimentelle Arbeiten, die Auswertung von Messdaten und die wissenschaftliche Darstellung der Messergebnisse erlernen. Als Prüfungsleistungen in den Praktika können das Fachwissen der Studierenden, das experimentelle Geschick und die Qualität der wissenschaftlichen Ausarbeitung bewertet werden. Werden die Praktika in Kleingruppen durchgeführt, wird die Leistung der bzw. des Studierenden bewertet.

§ 8 Zusätzliche Module

- (1) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann sich in weiteren, frei wählbaren Modulen Prüfungsleistungen unterziehen (zusätzliche Module). Diese müssen vor Anmeldung der Prüfung beim Prüfungsausschuss 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

- a) 60 % der gestellten Fragen zutreffend beantwortet sind oder
- b) 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 bildet die Fakultät für Maschinenwesen einen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss besteht aus der bzw. dem Vorsitzenden, deren bzw. dessen Stellvertretung und fünf weiteren stimmberechtigten Mitgliedern. Die bzw. der Vorsitzende, die Stellvertretung und zwei weitere Mitglieder werden aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren, ein Mitglied wird aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und zwei Mitglieder werden aus der Gruppe der Studierenden gewählt. Für die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden Vertreterinnen bzw. Vertreter gewählt. Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren und aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt zwei Jahre, die Amtszeit der studentischen Mitglieder ein Jahr. Wiederwahl ist zulässig.
- (2) Der Prüfungsausschuss ist Behörde im Sinne des Verwaltungsverfahrens- und des Verwaltungsprozessrechts.
- (3) Der Prüfungsausschuss achtet darauf, dass die Bestimmungen der Prüfungsordnung eingehalten werden, und sorgt für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfungen. Er ist insbesondere zuständig für die Entscheidung über Widersprüche gegen in Prüfungsverfahren getroffene Entscheidungen. Darüber hinaus hat der Prüfungsausschuss regelmäßig, mindestens einmal im Jahr, der Fakultät über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten zu berichten. Er gibt Anregungen zur Reform der Prüfungsordnung und des Studienverlaufsplanes und legt die Verteilung der Noten und der Gesamtnoten offen. Der Prüfungsausschuss kann die Erledigung seiner Aufgaben für alle Regelfälle auf die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden übertragen. Dies gilt nicht für Entscheidungen über Widersprüche und den Bericht an die Fakultät.
- (4) Der Prüfungsausschuss ist beschlussfähig, wenn neben der bzw. dem Vorsitzenden oder deren bzw. dessen Stellvertretung zwei weitere stimmberechtigte Professorinnen bzw. Professoren oder deren Vertretung und mindestens zwei weitere stimmberechtigte Mitglieder oder deren Vertreterinnen bzw. Vertreter anwesend sind. Er beschließt mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der bzw. des Vorsitzenden. Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses wirken bei der Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen nicht mit.
- (5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.
- (6) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nichtöffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und die Vertreterinnen bzw. Vertreter unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.

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

§ 11

Prüfende und Beisitzende

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

§ 12

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

- (1) Bestandene und nicht bestandene Leistungen, die an einer anderen Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes in einem gleichen Studiengang erbracht worden sind, werden von Amts wegen angerechnet. Bestandene und nicht bestandene Leistungen in anderen Studiengängen oder an anderen Hochschulen sowie an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien 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 Energietechnik 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.
- (6) 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.
- (7) Die Anrechnung setzt voraus, dass an der RWTH im Master-Studiengang Energietechnik 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 Aufsichtführung 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 Prü-

fungsleistung 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. der Masterarbeit und dem Masterkolloquium.

In den einzelnen Studienabschnitten sind CP in folgendem Umfang zu erbringen:

Studienabschnitt	Credit Points
Übergreifender Pflichtbereich	15
Pflichtbereich je nach Vertiefung *	30
Wahlpflichtbereich *	15
Masterarbeit (22 Wochen)	30
	90

* Nur in Vertiefung V:

Pflichtbereich Vertiefung: 12 CP

Wahlpflichtbereich unterteilt in Technik Wahlfach (10 CP) und Wahlpflicht (23 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 in der Fakultät für Maschinenwesen ausgegeben und betreut werden. Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter können bei der Betreuung mitwirken. In Ausnahmefällen kann die Masterarbeit mit Zustimmung des Prüfungsausschusses außerhalb der Fakultät bzw. außerhalb der RWTH ausgeführt werden, wenn sie von einer der in Satz 1 genannten Personen betreut wird.

- (3) Auf besonderen Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten sorgt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass sie bzw. er zum vorgesehenen Zeitpunkt das Thema einer Masterarbeit erhält. Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen.
- (4) Die Masterarbeit kann im Einvernehmen mit der Prüferin bzw. dem Prüfer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.
- (5) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses teilt der Kandidatin bzw. dem Kandidaten den Abgabetermin mit. Der Zeitpunkt der Ausgabe sowie die Themenstellung sind aktenkundig zu machen.
- (6) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt in der Regel 22 Wochen. Der Umfang der schriftlichen Ausarbeitung sollte ohne Anlage 80 Seiten nicht überschreiten. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass eine Fertigstellung innerhalb der vorgegebenen Frist mit einem äquivalenten Arbeitsaufwand von 22 Wochen Vollzeitarbeit erreicht werden kann. In Absprache mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer und der Fachstudienberatung kann eine Bearbeitung in Teilzeit in einem Zeitraum von maximal 44 Wochen stattfinden. Dies ist beim Prüfungsausschuss zu beantragen und muss von diesem genehmigt werden. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten vier Wochen der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden. Ausnahmsweise kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall auf begründeten Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten und bei Befürwortung durch die Aufgabenstellerin bzw. den Aufgabensteller die Bearbeitungszeit um bis zu sechs Wochen verlängern.
- (7) Die Ergebnisse der Masterarbeit präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat im Rahmen eines Masterkolloquiums. Hinsichtlich der Durchführung gilt § 7 Abs. 14 entsprechend.

§ 17

Annahme und Bewertung der Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit ist fristgemäß in zweifacher Ausfertigung beim Zentralen Prüfungsamt abzuliefern. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die Masterarbeit nicht fristgemäß abgeliefert, gilt sie als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Eine Bewertung erfolgt nur, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zum Zeitpunkt der Abgabe im Studiengang eingeschrieben ist.
- (2) Prüfende bzw. Prüfender soll diejenige bzw. derjenige sein, die bzw. der das Thema gestellt hat. Die Arbeit stellt regelmäßig die letzte Prüfungsleistung dar und ist stets von zwei Prüfenden gemäß § 9 Abs.1 mit einer schriftlichen Begründung zu bewerten. Die Note für die Arbeit wird aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 9 Abs. 1 gebildet, sofern die Differenz nicht mehr als 2,0 beträgt. Beträgt die Differenz mehr als 2,0 oder lautet eine Bewertung „nicht ausreichend“, die andere aber „ausreichend“ oder besser, wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses eine dritte Prüfende bzw. ein dritter Prüfender zur Bewertung der Masterarbeit bestimmt, die bzw. der die Note im Rahmen der Vornoten innerhalb von vier Wochen abschließend festlegt.
- (3) Die Bekanntgabe der Note soll – mit Ausnahme Absatz 2 Satz 4 – spätestens acht Wochen nach dem jeweiligen Abgabetermin erfolgen. Erfolgt diese Bekanntgabe nicht fristgerecht, ist der Prüfungsausschuss berechtigt, andere Prüfende zu bestimmen.
- (4) Für die 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 Energietechnik an der RWTH Aachen eingeschrieben haben.
- (2) Die Änderungen des Modulkataloges gelten ab dem Sommersemester 2013.
- (3) Die Notenregelung in § 9 Abs. 8 findet auf alle 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
Energietechnik (M.Sc.)**

Inhalt

Modul: Wärme- und Stoffübertragung II [MSEnT-1003]	29
Modul: Gasturbinen [MSEnT-1101]	30
Modul: Strömungsmaschinen [MSEnT-1105]	31
Modul: Wärmeübertrager und Dampferzeuger [MSEnT-1106]	33
Modul: Luftfahrtantriebe I [MSEnT-1202]	35
Modul: Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSEnT-1302]	37
Modul: Verbrennungskraftmaschinen I [MSEnT-1304]	38
Modul: Motorenlabor [MSEnT-1306]	40
Modul: Reaktortechnik I, II, III [MSEnT-1400]	41
Modul: Kraftwerkschemie [MSEnT-1410]	44
Modul: Alternative Energietechniken [MSEnT-1501]	46
Modul: Einbindung regenerativer Energiesysteme [MSEnT-1502]	48
Modul: Ringlabor Alternative Energietechniken [MSEnT-1503]	49
Modul: Reaktortechnik I [MSEnT-1701]	51
Modul: Auslegung von Turbomaschinen [MSEnT-1702]	53
Modul: Kolbenarbeitsmaschinen [MSEnT-1703]	55
Modul: Maschinendynamik starrer Systeme [MSEnT-1704]	57
Modul: Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie [MSEnT-1705]	59
Modul: Motorische Sprühstrahlen und Gemischbildung [MSEnT-1706]	61
Modul: Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt [MSEnT-1707]	62
Modul: Kraftwerkslaborübung [MSEnT-1709]	64
Modul: Gasdynamik [MSEnT-1712]	65
Modul: Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSEnT-1715]	67
Modul: Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSEnT-1716]	69
Modul: Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung [MSEnT-1719]	71
Modul: Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik [MSEnT-1721]	73
Modul: Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSEnT-1722]	74
Modul: Werkstoffe der Energietechnik [MSEnT-1729]	76
Modul: Hochleistungswerkstoffe [MSEnT-1730]	78

Modul: Anwendungen der Lasertechnik [MSEnT-1734]	80
Modul: Fügetechnik I - Grundlagen [MSEnT-1735]	82
Modul: Numerische Strömungsmechanik I [MSEnT-1738]	84
Modul: Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSEnT-1742]	86
Modul: Schwingungs- und Beanspruchungsmesstechnik [MSEnT-1743]	88
Modul: Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSEnT-1744]	90
Modul: Strömungsmaschinenmesstechnik [MSEnT-1745]	93
Modul: Strömungsmessverfahren I [MSEnT-1746]	95
Modul: Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSEnT-1748]	97
Modul: Elektrische Antriebe und Speicher [MSEnT-1750]	100
Modul: Energiewandlungstechnik [MSEnT-1751]	101
Modul: Energienetze [MSEnT-1752]	103
Modul: Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSEnT-1753]	104
Modul: Akustik im Motorenbau [MSEnT-1754]	106
Modul: Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSEnT-1758]	107
Modul: Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSEnT-1759]	108
Modul: Rapid Control Prototyping [MSEnT-1760]	110
Modul: Supercomputing in Engineering [MSEnT-1761]	112
Modul: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II [MSEnT-1767]	114
Modul: Raumfahrtantriebe I [MSEnT-1768]	115
Modul: Technik der Luftfahrtantriebe II [MSEnT-1771]	116
Modul: Raumfahrzeugbau I [MSEnT-1772]	117
Modul: Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSEnT-1773]	119
Modul: Stetigförderer [MSEnT-1776]	121
Modul: Introduction to Molecular Simulations [MSEnT-1781]	122
Modul: Modellierung technischer Systeme [MSEnT-1782]	123
Modul: Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSEnT-1783]	125
Modul: Katalytische Abgasnachbehandlung bei Verbrennungsmotoren [MSEnT-1786]	126
Modul: Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik [MSEnT-1787]	128
Modul: Schadenskunde [MSEnT-1788]	129
Modul: Hochleistungskeramik [MSEnT-1789]	131
Modul: Reaktortechnik III [MSEnT-1790]	133

Modul: Industrielle Statistik [MSEnT-1795]	135
Modul: Maschinenakustik und dynamische Ursachen [MSEnT-1796]	137
Modul: Lasermesstechnik [MSEnT-1797]	139
Modul: Technische Verbrennung II [MSEnT-2002]	141
Modul: Energiesystemtechnik [MSEnT-2004]	143
Modul: Kraftwerksprozesse [MSEnT-2102]	145
Modul: Dampfturbinen [MSEnT-2104]	147
Modul: Verdichter [MSEnT-2202]	149
Modul: Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSEnT-2203]	150
Modul: Strömungsmaschinenlabor [MSEnT-2204]	151
Modul: Verbrennungskraftmaschinen II [MSEnT-2301]	152
Modul: Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSEnT-2303]	154
Modul: Reaktorsicherheit [MSEnT-2404]	156
Modul: Kerntechnisches Praktikum [MSEnT-2405]	158
Modul: Technologie für die Kernfusion [MSEnT-2409]	159
Modul: Reaktorphysik [MSEnT-2410]	160
Modul: Solartechnik [MSEnT-2601]	162
Modul: Windenergie [MSEnT-2603]	165
Modul: Photovoltaik [MSEnT-2604]	166
Modul: Regenerative Energien für Gebäude [MSEnT-2605]	167
Modul: Regenerative Brennstoffe [MSEnT-2606]	168
Modul: Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen [MSEnT-2701]	171
Modul: Reaktortechnik II [MSEnT-2702]	172
Modul: Elektrizitätsversorgungssysteme [MSEnT-2708]	174
Modul: Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSEnT-2710]	176
Modul: Angewandte molekulare Thermodynamik [MSEnT-2711]	178
Modul: Grundlagen der Fluidtechnik [MSEnT-2713]	180
Modul: Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSEnT-2714]	182
Modul: Turbulente Strömungen [MSEnT-2717]	183
Modul: Thermodynamik der Gemische [MSEnT-2718]	184
Modul: Konstruktionslehre I [MSEnT-2720]	186
Modul: Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSEnT-2721]	187

Modul: Korrosion und Korrosionsschutz [MSEnT-2723]	189
Modul: Verfahren der Oberflächentechnik [MSEnT-2724]	191
Modul: Energiesysteme der Zukunft - Werkstoff-, Füge- und Oberflächentechnik [MSEnT-2725]	193
Modul: Tribologie [MSEnT-2727]	194
Modul: Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren [MSEnT-2728]	196
Modul: Fertigungstechnik I [MSEnT-2731]	198
Modul: Grundlagen und Verfahren der Löttechnik [MSEnT-2732]	199
Modul: Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung [MSEnT-2733]	201
Modul: Numerische Strömungsmechanik II [MSEnT-2739]	203
Modul: Feuerungstechnik [MSEnT-2740]	205
Modul: Combustion Chemistry [MSEnT-2741]	207
Modul: Strömungsmessverfahren II [MSEnT-2747]	209
Modul: Einführung in die Prozessleittechnik [MSEnT-2749]	211
Modul: Grundlagen der Luftreinhaltung [MSEnT-2755]	212
Modul: Strahlenschutz [MSEnT-2757]	214
Modul: Energy from biofuels [MSEnT-2758]	216
Modul: Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSEnT-2762]	218
Modul: Flugzeugbau I [MSEnT-2763]	220
Modul: Luftfahrtantriebe II [MSEnT-2765]	222
Modul: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I [MSEnT-2766]	224
Modul: Raumfahrtantriebe II [MSEnT-2769]	225
Modul: Technik der Luftfahrtantriebe I [MSEnT-2770]	226
Modul: Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit [MSEnT-2774]	227
Modul: Unstetigförderer [MSEnT-2775]	229
Modul: Leichtbau [MSEnT-2777]	230
Modul: Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSEnT-2778]	232
Modul: Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSEnT-2779]	234
Modul: Mehrphasenströmung [MSEnT-2780]	236
Modul: Thermische Trennverfahren [MSEnT-2784]	238
Modul: Kunststoffverarbeitung I [MSEnT-2785]	240

Modul: Grundlagen der Kohleverbrennung [MSEnT-2791].....	242
Modul: Introduction to Polymer Physics [MSEnT-2792].....	243
Modul: Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik [MSEnT-2793]	244
Modul: Werkstoffverbunde Keramik-Metalle [MSEnT-2794].....	245
Modul: Masterarbeit [MSEnT-9999]	246

Prüfungsordnungsbeschreibung: Energietechnik (M.Sc.) [MSEnT]

Titel	Energietechnik (M.Sc.)
Kurzbezeichnung	Energietechnik
Beschreibung	
Informationslink	www.maschinenbau.rwth-aachen.de

Modul: Wärme- und Stoffübertragung II [MSEnT-1003]

MODUL TITEL: Wärme- und Stoffübertragung II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlung aktiver Medien • Gasstrahlung • Strahlungstransportgleichung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung • Wärmeübertragung bei der Kondensation • Behältersieden • Verdampfung im Rohr <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktwärmeübertragung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Laplace-Transformation auf Wärmeleitungsprobleme <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weiterführende Stoffübertragung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreich abgelegter Prüfung sind Studenten in der Lage, komplexe Zusammenhänge in den Themenbereichen Strahlung von Gasen, Phasenwechsel und Stoffübertragung zu analysieren, formal zu erfassen und im Hinblick auf technische Fragestellungen zu interpretieren. • Sie kennen die grundsätzlichen Mechanismen und Einflussgrößen für das Phänomen der Kontaktwärmeübertragung und sind in der Lage, effektive Wärmeübergangskoeffizienten zu ermitteln. • Sie beherrschen die Anwendung der Laplace-Transformation zur analytischen Lösung partieller Differentialgleichungen, die zweidimensionale oder instationäre Wärmeleitungsprobleme beschreiben. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik 			<p>Eine 90-minütige Klausur</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Wärme- und Stoffübertragung II [MSEnT-1003.a]				90	5	0
Vorlesung Wärme- und Stoffübertragung II [MSEnT-1003.b]					0	2
Übung Wärme- und Stoffübertragung II [MSEnT-1003.c]					0	1

Modul: Gasturbinen [MSEnT-1101]

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			
<p>1 Übersicht über Bau und Einsatz von Dampfturbinen</p> <p>2 Einfacher Dampfprozess:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energieumwandlung im Dampfprozess - Energetische und exergetische Betrachtungsweisen <p>3 Methoden zur besseren Ausnutzung der zugeführten Wärme</p> <p>4 Energieumsetzung in der Dampfturbine:</p> <p>5 Arbeitsverfahren von Turbinenstufen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung der Grundgesetze - Strömungsarbeit, Verluste, Wirkungsgrade <p>6 Stufenkenngrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axiale Repetierstufen <p>7 Einfluss der Durchflusskenngrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einfluss der Auslegung auf die Bauart der Maschine <p>8 Eindimensionale Betrachtung der Maschine:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelmöglichkeiten von Dampfturbinen <p>9 Quasi-Repetierstufen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problematik von Niederdruckstufen <p>10 Schaufelauslegung</p> <p>11 Schaufelgitter</p> <p>12 Strömungsverluste in der Dampfturbine</p> <p>13 Räumliche Strömungen in der Turbine</p> <p>14 Schaufelbefestigung und Herstellung</p> <p>15 Regelung und Verhalten bei geänderten Betriebsbedingungen</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Turbomaschinen <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamik 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Gasturbinen [MSEnT-1101.a]				120	6	0
Vorlesung Gasturbinen [MSEnT-1101.b]					0	2
Übung Gasturbinen [MSEnT-1101.c]					0	1
Labor Gasturbinen [MSEnT-1101.d]					0	1

Modul: Strömungsmaschinen [MSEnT-1105]

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

15 <ul style="list-style-type: none"> • Betriebseinflüsse • Regelung von Verdichtern und Turbinen • An- und Abfahren, Laständerungen 			
Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Strömungsmaschinen [MSEnT-1105.a]	120	5	0
Vorlesung Strömungsmaschinen [MSEnT-1105.b]		0	2
Übung Strömungsmaschinen [MSEnT-1105.c]		0	1

Modul: Wärmeübertrager und Dampferzeuger [MSEnT-1106]

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			
<p>1. Wärmeübertrager-Bauarten</p> <p>1.1 Indirekte Wärmeübertrager</p> <p>1.2 Direkte Wärmeübertrager</p> <p>1.3 Regeneratoren</p> <p>1.4 Stromführungsarten und Bezeichnungen</p> <p>2. Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel</p> <p>2.1 Wärmetechnische Grundlagen</p> <p>2.1.1 Energiebilanzen am Wärmeübertrager</p> <p>2.1.2 Maximal übertragbare Wärmemenge</p> <p>2.1.3 Wärmeübertragung</p> <p>2.1.4 Kenngrößen zur wärmetechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern</p> <p>2.1.5 Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik</p> <p>2.1.6 Betriebscharakteristik für den Gleichstrom</p> <p>2.1.7 Betriebscharakteristik für den Gegenstrom</p> <p>2.1.8 Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom</p> <p>2.1.9 Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen</p> <p>2.1.10 Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas</p> <p>2.1.11 Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate</p> <p>2.2 Betriebscharakteristik für Regeneratoren</p> <p>3. Verdampfer</p> <p>3.1 Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden)</p> <p>3.2 Blasensieden in senkrechten Rohren</p> <p>3.3 Energiebilanz und Wärmeübertragungskoeffizient am beheizten Verdampferrohr</p> <p>3.4 Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik</p> <p>3.5 Dampferzeuger für die Kraftwerkstechnik</p> <p>4. Wärme- und stoffübertragende Apparate</p> <p>4.1 Grundlagen der gekoppelten Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>4.1.1 Wärmeübertragung von einer Oberfläche an ein Fluid</p> <p>4.1.2 Stoffübertragung an einer Flüssigkeitsoberfläche</p> <p>4.1.3 Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>4.2 Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche</p> <p>4.3 Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche</p> <p>4.4 Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen</p> <p>5. Anwendungsbeispiele</p> <p>5.1 Feuchtluftkühler</p> <p>5.2 Trockner</p> <p>5.3 Rückkühlwerke und Kühltürme</p>			<p>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.</p>			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik 		Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Klausur Wärmeübertrager und Dampferzeuger [MSEnT-1106.a]	120	4	0	
Vorlesung Wärmeübertrager und Dampferzeugnisse [MSEnT-1106.b]		0	2	
Übung Wärmeübertrager und Dampferzeugnisse [MSEnT-1106.c]		0	1	

Modul: Luftfahrtantriebe I [MSEnT-1202]

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

<p>12 - Ähnlichkeitskenngrößen für Schub und Brennstoffverbrauch</p> <p>13 - Leistungskennfelder</p> <p>14 - instationäres Betriebsverhalten</p> <p>15 - Triebwerksintegration.</p>			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamik - Strömungsmechanik I <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Turbomaschinen 	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Klausur Luftfahrtantriebe I [MSEnT-1202.a]</p>	<p>120</p>	<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Luftfahrtantriebe I [MSEnT-1202.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Luftfahrtantriebe I [MSEnT-1202.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSEnT-1302]

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			
<ul style="list-style-type: none"> • 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 			<p>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.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
keine			Eine schriftliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSEnT-1302.a]					5	0
Vorlesung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSEnT-1302.b]					0	2
Übung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe [MSEnT-1302.c]					0	1

Modul: Verbrennungskraftmaschinen I [MSEnT-1304]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 1 <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 1 <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energienutzung im Motor (Woche 4 bis 6) • Offene Vergleichsprozesse • Verlustteilung beim Realprozeß, Energie- und Exergiebilanz <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 4 <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 4 <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmestrom im Motor (Woche 7 bis 9) • Mechanismen der Wärmeübertragung • Rechenansätze für den brennraumseitigen Wärmeübergangskoeffizienten • Wärmeleitung in der Brennraumwand, kühlmittelseitiger Wärmeübergang • Bauteiltemperaturen und Wärmespannungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 7 <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 7 <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung von Motoren (Woche 10 bis 12) • Regeln zur geometrischen, mechanischen und thermischen Ähnlichkeit • Kennwerte und mechanische Leistungsgrenze • Grunddaten und Entwicklungsplan <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 10 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten. 			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 10 <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktionselemente des Motors (Woche 13 und 15) • Anforderungen an Kurbelwelle, Pleuel, Kolben, Kurbelgehäuse, Zylinderkopf und -rohr • Werkstoffwahl, Bauformen und konstruktive Besonderheiten • Kühl- und Schmiersystem <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 13 <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 13 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Verbrennungsmotoren • Strömungsmechanik I/II • Wärme- und Stoffübertragung I 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Verbrennungskraftmaschinen I [MSEnT-1304.a]	120	6	0
Vorlesung Verbrennungskraftmaschinen I [MSEnT-1304.b]		0	2
Übung Verbrennungskraftmaschinen I [MSEnT-1304.c]		0	2

Modul: Motorenlabor [MSEnT-1306]

MODUL TITEL: Motorenlabor						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	2	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführungsveranstaltung • Allgemeine Sicherheitseinweisung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motorkonstruktion / Motormechanik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Applikation von Steuergeräten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motorprüfstand <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladungswechselsimulation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akustikuntersuchungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abschlussveranstaltung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden den Motorprüfstandbetrieb durch eigene Praxis erlernt • Sie kennen die Prüfstandsmesstechnik und können sie anwenden • Sie haben ein Grundverständnis der Motorkomponenten • Die Studierenden können das theoretische Basiswissen auf praktische Aufgabenstellungen anwenden • Sie kennen Entwicklungswerkzeuge aus dem Berufsalltag <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch das Lösen von Aufgaben in Kleingruppen wird der kollektive Lernprozess gefördert (Teamarbeit). • Präsentation von Projekten (Arbeitsschritte und Ergebnisse) 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Verbrennungsmotoren 			<ul style="list-style-type: none"> • Multiple Choice Test • Anwesenheitspflicht (1 Fehltermin zulässig) • Eine 120-minütige Klausur 			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Motorenlabor [MSEnT-1306.a]				120	2	0
Labor Motorenlabor [MSEnT-1306.d]					0	2

Modul: Reaktortechnik I, II, III [MSEnT-1400]

MODUL TITEL: Reaktortechnik I, II, III						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	12	8	jedes 2. Semester	SS 2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Reaktortechnik I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fragen der Kernenergienutzung • Übersicht über Reaktortypen, Druckwasserreaktoren • Kernphysikalische Grundlagen • Wirkungsquerschnitte, Neutronenfluss, Reaktionsraten • Kernspaltung, Spaltstoffe, Brutstoffe, Prompte und Verzögerte Neutronen • Kettenreaktion, Vierfaktorenformel • Diffusion von Neutronen, Diffusionsgleichung, Definitionslänge, Diffusionszeit thermischer Neutronen • Abbremsung von Neutronen, Energieverlust beim elastischen Stoß, Lethargie und logarithmisches Energie-dekrement, Bremszeit • Kritische Reaktoren, Neutronenphysikalische Optimierung, Kritikalitätsdaten, Anwendung der kritischen Gleichung • Aspekte der Reaktorphysik, Homogenen, heterogene Reaktoren • Multigruppenrechnung • Siedewasserreaktoren, Candu-Reaktoren • RBMK-Reaktoren, Schnelle natriumgekühlte Reaktoren, Hochtemperaturen • Kernbrennstoffkreislauf <p>Reaktortechnik II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeproduktion im Kernreaktor • Brennelemente und Brennelementauslegung, Auslegung, Temperaturverteilung, Thermodynamische Verhältnisse • Thermohydraulik der Kernausslegung, Wärmeübergangsfragen, Heißkanalfaktoren, Druckverluste • Kernaufbau, spezielle Aspekte der Brennelemente im DWR, Kerndimensionierung • Reaktordruckbehälter, Mechanische Auslegung, Werkstofffragen, Basissicherheit, Neutronenbelastung • Dampferzeuger, Aufbau und Anforderungen • Thermohydraulische Auslegung, Spannungsanalysen, Werkstoffe • Kühlmittelpumpe (DRW), Kühlmittelleitung (DWR), Druckhalter (DWR) • Gebläse (HTR), Gasführung (HTR) • Nachwärmeproduktion, Nachwärmeabfuhr, Problematik des Kernschmelzens • Konzept des passiven bzw. inhärenten Nachwärmeabfuhr, Reaktorschutzgebäude • Sekundärkreislauf, Kühleinrichtungen, Kraftwerksprozesse des DWR, SWR, HTR, SNR • Kühlverfahren, Kraft-Wärme-Kopplung • Kostenfragen 			<p>Reaktortechnik I:</p> <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektiver Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) <p>Reaktortechnik II:</p> <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) <p>Reaktortechnik III:</p> <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Einfluss von Spaltprodukten auf das neutronenphysikalische Geschehen, den Brennstoffabbau und den Aufbau höherer Isotope • Die Studierenden kennen und verstehen die Wichtigkeit von verzögerten Neutronen • Die Studierenden sind in der Lage einen Reaktor neutronenphysikalisch mit 6 Neutronengruppen zu berechnen • Die Studierenden sind in der Lage den Einfluss der Reaktivität, die Reaktordynamik und das Neutronenspektrum zu berechnen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>Reaktortechnik III:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langzeiteffekte im Reaktorbetrieb, Brennstoffabbrand, Aufbau höhere Isotope, von Spaltprodukten • Wirkung der Spaltprodukte Xenon, Samarium • Kinetische Gleichungen (Grundlage), ohne / mit verzögerte Neutronen, unendlich Ausgedehnter Reaktor • Kinetische Gleichungen (spezielle Lösungen), Lösung für 6 Neutronengruppen, Integralgleichung des Neutronenflusses • Fragen der Reaktordynamik, Reaktivitätseffekte durch Temperaturerhöhung, Temperaturkoeffizienten, instationäres Verhalten, Reaktordynamische Gleichungen • Thermisches Neutronenspektrum, Thermisches Gleichgewicht, Maxwellische Energieverteilung, Neutronenfluss und Reaktionsrate (Maxwellische Energieverteilung) • Resonanzabsorption, Resonanzentkommwahrscheinlichkeit, Resonanzintegral • Multigruppenverfahren, Gruppenkonstanten, Gleichungssystem für 2 Gruppen • Bremsung nach der Fermi-Alter-Gleichung, Zusammenhang Fermi-Alter und Kritikalität • Reaktorgleichung, unendlich ausgedehnte homogene Systeme, endlich ausgedehnte Systeme, ohne Reflektor, endlich ausgedehnte Systeme, mit Reflektor • Heterogenitätseffekte, Vorgehensweise bei Zellrechnungen • Physikalische Aspekte der Brennstoffversorgung und Entsorgung, Uranverbrauch, Spaltstoffinventar, Zwischenlager • Uranvorräte, Reichweite, Brutprozess, Brutgewinn, Verdopplungszeit, Proliferation • Reaktivitätsfragen, Reaktivitätswert von Stäben, Abbrennbare Gifte, Borierung des Kühlmittels • Neutronen- und Gammaflussverteilung, Abschirmungsfragen, Gammaheating, Wechselwirkungen von Neutronen mit Materie, Aktivierung 	
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>
<p>Reaktortechnik III: Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktortechnik I 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, oder • eine schriftliche Prüfung <p>Die Prüfung findet als Gesamtprüfung über Reaktortechnik I-III im Anschluss an die Veranstaltung Reaktortechnik III statt.</p> <p>Die Modulnote ist die Note der Prüfung.</p> <p>Bonuspunkteregelung für Reaktortechnik II: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Kerntechnisches Simulationspraktikum (WS)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Reaktortechnik I, II, III [MSEnT-1400.a]		12	0
Vorlesung Reaktortechnik I [MSEnT-1400.b]		0	2
Vorlesung Reaktortechnik II [MSEnT-1400.bb]		0	2
Vorlesung Reaktortechnik III [MSEnT-1400.bbb]		0	1
Übung Reaktortechnik I [MSEnT-1400.c]		0	1
Übung Reaktortechnik II [MSEnT-1400.cc]		0	1
Übung Reaktortechnik III [MSEnT-1400.ccc]		0	1
Bonusveranstaltung Reaktortechnik II [MSEnT-1400.z]		0	0

Modul: Kraftwerkschemie [MSEnT-1410]

MODUL TITEL: Kraftwerkschemie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1. Einführung in die Aufgaben der Kraftwerkschemie: Überblick über die einzelnen Aufgabengebiete des Kraftwerkschemikers</p> <p>2. Brennstoff- und Verbrennungschemie</p> <p>3. Chemie der Rauchgasreinigung Entschwefelungsanlagen, Entstickungsanlagen</p> <p>4. CO₂-Waschverfahren</p> <p>5. Chemie des Wasser-Dampf-Kreislaufs</p> <p>6. Konditionierungs- und Überwachungskonzepte für den Wasser-Dampf-Kreislauf Wasserchemie im Rückkühlkreislauf</p> <p>7. Kühlsysteme Schmieröl-, Steuerflüssigkeits-, Isolieröl und andere Hilfsysteme</p> <p>8. Korrosionsschutz und Konservierung</p> <p>9. Material- und Korrosionsschutzkonzepte Konservierungsverfahren</p> <p>10. Chemie der Wasseraufbereitung Wasservoraufbereitung (Flockung, Fällung, Entcarbonisierung, etc.)</p> <p>11. Wasserentsalzungsverfahren (Ionenaustausch, Membranverfahren, EDI, etc.)</p> <p>12. Kraftwerkschemie und Umweltschutz Gesetzliche Rahmenbedingungen</p> <p>13. Emissionsgrenzwerte Wasser/ Abwasser / Abluft / Rauchgas</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden verstehen die Aufgaben der Kraftwerkschemie zum Schutz und Werterhalt der Kraftwerksanlage und der Umwelt. Sie können die chemischen reaktionen beschreiben, die zu einer Interaktion der Kraftwerkskomponenten bzw. der Werkstoffe und Materialien, aus denen diese bestehen, mit den Arbeitsmedien und der Umgebung führen. Desweiteren sind die Studierenden in der Lage, die durch die chemischen Prozesse entstehenden Veränderungen der Arbeitsmedien und Kraftwerkskomponenten im Hinblick auf das Betriebsverhalten abzuleiten. Sie verstehen die gewünschten und unerwünschten chemischen Prozesse, die während des Kraftwerksbetriebs auftreten, und können deren Auswirkung auf den Wirkungsgrad, die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit sowie Langzeitfolgen derselben beschreiben. <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kraftwerksprozesse 			<ul style="list-style-type: none"> Eine Klausur Die Modulnote ist die Note der Klausur. 			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Kraftwerkschemie [MSEnT-1410.a]		4	0
Vorlesung Kraftwerkschemie [MSEnT-1410.b]		0	2
Übung Kraftwerkschemie [MSEnT-1410.c]		0	1

Modul: Alternative Energietechniken [MSEnT-1501]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Übersicht über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor) Betriebliche, Ökologische Ökonomische Bewertungsgrößen Soziale und Gesellschaftliche Aspekte <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Rationelle Energieumwandlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Photovoltaik <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Windenergie <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Biomasse <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Wasserstoffwirtschaft <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> Brennstoffzelle <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> Innovative Reaktorkonzepte <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> Kernfusion 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten 			

Voraussetzungen	Benotung
	<p>Eine 120-minütige Klausur</p> <p>Bonuspunktregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungssysteme (SS)</p> <p>Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungssysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 [MSEnT-1501.a]	120	5	0
Vorlesung Alternative Energietechniken [MSEnT-1501.b]		0	2
Übung Alternative Energietechniken [MSEnT-1501.c]		0	2
Bonusveranstaltung Alternative Energietechniken [MSEnT-1501.z]		0	0

Modul: Einbindung regenerativer Energiesysteme [MSEnT-1502]

MODUL TITEL: Einbindung regenerativer Energiesysteme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Szenarien der Energieversorgung (D-EU-Welt), Stand heute, mögliche Entwicklungen bis 2050, Aufbau eines 100 % reg. Szenarios für Deutschland 2. Verteilung regenerativer Ressourcen, Reserven- und Verbrauchsentwicklung, Bedeutung von Effizienzmaßnahmen im Bereich Industrie, Transport und Gebäuden 3. Energienetze: Stromnetze, Smart grids 4. Energienetze: Gasnetze und Wärmenetze, Kopplung von Netzen 5. Speichertechnik für Gas und Strom; Kopplung zu Elektromobilität 6. Speichertechnik für Wärme (Sensible und Latent-Wärmespeicher) 7. Speichertechnik für Wärme (Sorption, thermochemische Speicher) 8. Speichertechnik: Einbindung, Analyse zentraler und dezentraler Speicher 9. Lastfolgebetrieb und Lastausgleich durch konventionelle Kraftwerke 10. Hybridsysteme in der Kraftwerkstechnik; Bioraffineriekonzepte 11. Planung, Modellierung und Optimierung der Integration von erneuerbaren Energien 12. Policy für erneuerbare Energien, Bewertung erneuerbarer Energien 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die Anforderungen an regenerative Energien und die Bedeutung für die Bereiche Industrie, Transport und Gebäude. • Zudem kennen die Studenten die Funktionsweise und die Anforderungen der verschiedenen Systemeinheiten, wie Erzeugung, Speicher und Netze (Wärme, Gas, Strom) <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die Anforderungen an regenerative Energien und die Bedeutung für die Bereiche Industrie, Transport und Gebäude. • Zudem kennen die Studenten die Funktionsweise und die Anforderungen der verschiedenen Systemeinheiten, wie Erzeugung, Speicher und Netze (Wärme, Gas, Strom) <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, die Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten. In den Übungseinheiten entwickeln sie die Fähigkeit die auftretenden Probleme zu erkennen, zu formulieren und Lösungsmöglichkeiten eigenständig zu entwickeln. 			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel		Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS		
Klausur Einbindung regenerativer Energiesysteme [MSEnT-1502.a]		120	5	0		
Vorlesung Einbindung regenerativer Energiesysteme [MSEnT-1502.b]			0	2		
Übung Einbindung regenerativer Energiesysteme [MSEnT-1502.c]			0	2		

Modul: Ringlabor Alternative Energietechniken [MSEnT-1503]

MODUL TITEL: Ringlabor Alternative Energietechniken						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	2	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1. Solarthermie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsmessung am Kollektor • Wirkungsgradkurve <p>2. Thermische Speicher</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schichtenspeicher • Mischungskurve kalt/warm <p>3. Latentwärmespeicher</p> <ul style="list-style-type: none"> • Be- und Entladungskurve • Dynamische Lastanalyse <p>4. Wärmepumpen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leistungszahl • Jahresarbeitszahl <p>5. Solare Kälteerzeugung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adsorptionssysteme • Aufbau Gesamtanlage <p>6. Regenerative Energieversorgung von Industriestandorten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation von Energieversorgungssystemen • Variantenvergleich: regenerativ vs. herkömmlich <p>7. Adsorptionsspeicher / -wärmepumpe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilanzierung des Speicherprozesses <p>8. Wasserstoff als Energiespeicher</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse Gesamtprozesskette (Photovoltaik, Elektrolyse, Brennstoffzelle) <p>9./10. Biomasse-Torrefizierung zur Gewinnung von 'Bio-Kohle'</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energetischer Wirkungsgrad • Eigenschaften des Produktes, etc. <p>11. Mikrogasturbine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezentrale Strom- und Wärmegegewinnung • Mobile Anwendungen <p>12. Wasserstoffherzeugung durch Elektrolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des Erzeugungsprozesses <p>13. Windkraftwerk</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können selbstständig eine ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung bearbeiten • Sie können dazu das vorliegende Problem analysieren, Lösungsmöglichkeiten ermitteln, erläutern, bewerten, sortieren, kritisch vergleichen und so die am besten geeignete Lösung auswählen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Aufgabenstellungen der praktischen Versuche können in Teamarbeit erschlossen werden • Die Studierenden können die erzielten Ergebnisse in einem kurzen schriftlichen Bericht zusammenfassend darstellen und erläutern 			

Voraussetzungen		Benotung		
		<ul style="list-style-type: none">• Anwesenheitspflicht• Teilnahmenachweise (Referate)		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung/Labor Ringlabor Alternative Energietechniken [MSEnT-1503.ad]			2	2

Modul: Reaktortechnik I [MSEnT-1701]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fragen der Kernenergienutzung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über Reaktortypen • Druckwasserreaktoren <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernphysikalische Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkungsquerschnitte • Neutronenfluss • Reaktionsraten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung • Spaltstoffe, Brutstoffe • Prompte und Verzögerte Neutronen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kettenreaktion • Vierfaktorenformel <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion von Neutronen • Diffusionsgleichung • Definitionslänge • Diffusionszeit thermischer Neutronen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abbremsung von Neutronen • Energieverlust beim elastischen Stoß • Lethargie und logarithmisches Energiedekrement • Bremszeit <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kritische Reaktoren • Neutronenphysikalische Optimierung • Kritikalitätsdaten • Anwendung der kritischen Gleichung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspekte der Reaktorphysik • Homogenen, heterogene Reaktoren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multigruppenrechnung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektiver Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) 			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siedewasserreaktoren • Candu-Reaktoren <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • RBMK-Reaktoren • Schnelle natriumgekühlte Reaktoren • Hochtemperaturen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernbrennstoffkreislauf 			
Voraussetzungen	Benotung		
	<ul style="list-style-type: none"> • Eine schriftliche Prüfung, oder • eine mündliche Prüfung 		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Reaktortechnik I [MSEnT-1701.a]		4	0
Vorlesung Reaktortechnik I [MSEnT-1701.b]		0	2
Übung Reaktortechnik I [MSEnT-1701.c]		0	1

Modul: Auslegung von Turbomaschinen [MSEnT-1702]

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 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			Fachbezogen: <ul style="list-style-type: none"> 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.): <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und gegenüberstellen. 			

Voraussetzungen		Benotung		
notwendig: - Thermodynamik - Strömungsmechanik I empfohlen: - Grundlagen der Turbomaschinen		Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Klausur Auslegung von Turbomaschinen [MSEnT-1702.a]	120	5	0	
Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen [MSEnT-1702.b]		0	2	
Übung Auslegung von Turbomaschinen [MSEnT-1702.c]		0	2	

Modul: Kolbenarbeitsmaschinen [MSEnT-1703]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Historie • Grundlagen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzlicher Aufbau • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Antriebsleistungsberechnung • Strömungs- und Erwärmungsverluste in Verdichtern • Innere und äußere Verdichtung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Gastvorlesung Dr. Schon Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2. Gastvorlesung Dr. Schorn Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen der Verdichter • Fördermengen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdichterberechnung unter Berücksichtigung von Realgasverhalten • Feuchte Luft <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion zu einem Kolbenkompressorenhersteller in der Nähe von Aachen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrstufige Verdichtung • Regelung der Verdichter <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Kolbenpumpen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pumpenleistung • Kavitation 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Vielfaltigkeit 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

13 • Berechnung maximaler Saughöhen			
14 • Windkesselauslegung			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Kolbenarbeitsmaschinen [MSEnT-1703.a]	120	5	0
Vorlesung Kolbenarbeitsmaschinen [MSEnT-1703.b]		0	2
Übung Kolbenarbeitsmaschinen [MSEnT-1703.c]		0	1

Modul: Maschinendynamik starrer Systeme [MSEnT-1704]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung Grundlegende Zusammenhänge Ebene Kinematik und Dynamik von Starrkörpern <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Dynamische Kraftanalyse ebener Starrkörper mit geschlossenen kinematischen Ketten: Graphische Methoden <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Dynamische Kraftanalyse ebener Starrkörper mit geschlossenen kinematischen Ketten: Analytische Methoden <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Bewegungsanalyse ebene Mechanismen mit Starrkörpern Systeme ohne Reibung Systeme mit Reibung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinematik und Dynamik einer Einzylinderhubkolbenmaschine Dynamisches Ersatzsystems des Pleuels Umlaufmoment einer Einzylinderhubkolbenmaschine <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Dynamik von Mechanismen mit elastischen Gliedern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Massenausgleich von Einzylinderhubkolbenmaschinen Ermittlung der Trägheitskräfte Ausgleich der Trägheitskräfte Ermittlung der Trägheitsmomente Ausgleich der Trägheitsmomente <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Massenausgleich von Mehrzylinder-Maschinen: Rechnerische Ermittlung der Trägheitskräfte Graphische Ermittlung der Trägheitskräfte Ermittlung der Trägheitsmomente <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Momentenausgleich von Mehrzylinderhubkolbenmaschinen 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 Antriebwelle 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 Leistungsausgleichs 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Keine 			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in den Leistungsausgleich von Mechanismen und Hubkolbenmaschinen • Aufstellen der Leistungsbilanz <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichung • Äußere Kräfte und Momente • Kinetische Energie • Potentielle Energie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verlauf der Kurbel-Winkelgeschwindigkeit • Ungleichförmigkeitsgrad <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Schwungrades auf den Winkelgeschwindigkeitsverlauf der Kurbel • Graphische Schwungradermittlung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analytische Schwungradermittlung • Nähungsweise Ermittlung des Schwungrad-Massenträgheitsmomentes 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 [MSEnT-1704.a]	60	6	0
Vorlesung Maschinendynamik starrer Systeme [MSEnT-1704.b]		0	2
Übung Maschinendynamik starrer Systeme [MSEnT-1704.c]		0	2

Modul: Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie [MSEnT-1705]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Entwicklungsprozess im Überblick Programmplanung und Produktentwicklung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Erstellung eines Lastenheftes: Berücksichtigung der Kundenwünsche und Umweltgesichtspunkte Qualitätsplanung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Umsetzung des Lastenheftes: Vorstellung verschiedener Prozessabläufe Interne und externe Entwicklungs- und Fertigungsressourcen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Produktvorentwicklung und Konzeptauswahl Alternative Motorkonzepte <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Konzeptvorauswahl durch CAE Methoden: Strömungssimulation 1D und 3D Finite-Element-Berechnung: Festigkeit und Akustik Mehrkörperdynamik: Ventiltrieb und Steuertrieb <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Testmethoden: Komponententest Dauerhaltbarkeit und Verschleiß Akustisches Motorverhalten <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Konzeptverifikation und Programmfestlegung (7 und 8): Charakterisierung industrieller Entscheidungsprozesse Beurteilung technischer Systeme (FMEA) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Siehe Woche 7 <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Produkt- und Fertigungsentwicklung für die Serie (9 und 10): Merkmale des simultanen Entwicklungs- und Fertigungsprozesses Wertorientierte Konstruktion/wertorientierte Analyse <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Siehe Woche 9 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Serienentwicklung (11 und 12): • Methoden des Prototypenbaus • Charakterisierung verschiedener Testverfahren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Woche 11 <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsentwicklung (13 und 14): • Entwicklung einer Fertigungsstrategie • Fertigungsplanung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 [MSEnT-1705.a]	120	6	0
Vorlesung Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie [MSEnT-1705.b]		0	2
Übung Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie [MSEnT-1705.c]		0	2

Modul: Motorische Sprühstrahlen und Gemischbildung [MSEnT-1706]

MODUL TITEL: Motorische Sprühstrahlen und Gemischbildung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1 Einspritzsystem (2 Wochen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Einspritzverfahren im Diesel- und Ottomotor Injektoren Düsen <p>2 Strahlaufbruch und Strahlausbreitung (4 Wochen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Theorie des Freistrahls Primärzerfall Sekundärzerfall Tropfen-Tropfen-Interaktion Tropfen-Wand-Interaktion Verdunstung Kraftstoffeinfluss <p>3 Messtechniken (4 Wochen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Bestimmung von Nadelhub Druckverlauf und Einspritzrate Bestimmung makroskopischer Strahleigenschaften Charakterisierung der flüssigen Phase Charakterisierung der Gasphase Bestimmung der Konzentrationsverteilung <p>4 Tropfengrößenverteilung (2 Wochen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Momente Mittlere Tropfendurchmesser Auswertung und Statistikfehler <p>5 Simulation von Zweiphasenströmungen (2 Wochen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Euler / Lagrange / Kopplung der Phasen Modellierung des Primärzerfalls Modellierung des Sekundärzerfalls Modellierung der Verdunstung Modellierung der Tropfen-Tropfen und Tropfen-Wand-Interaktion 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur Zerstäubung von Flüssigkeiten, die dabei gebildeten Sprühstrahlen und den Gemischbildungsprozess insgesamt. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der durch den motorischen Prozess vorgegebenen Instationarität. Die Studierenden haben nach der Vorlesung einen Überblick über derzeitige Einspritzsysteme, den für diese relevanten Parameterbereich und deren Einsatzzweck. Darüber hinaus lernen die Studierenden, wo bei den heutigen Systemen die Probleme im Bereich der Ansteuerung (Wiederholgenauigkeit, Pulsdauerbegrenzung), der Düsengeometrie (Spritzlochzahl, -ausformung) und der messtechnischen Charakterisierung des Strahlverhaltens liegen. In der Übung wird den Studierenden anhand typischer Versuchsaufbauten für zwei Messtechniken die Vorgehensweise zur Strahlcharakterisierung beigebracht. Im Bereich der Modellierung wird ein Sekundärzerfallsmodell eingehend erläutert. Darüber hinaus nehmen die Studierenden einen Überblick über die derzeit praktikable Vorgehensweise bei der Sprühstrahlsimulation aus der Vorlesung mit. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mathematik Thermodynamik Strömungsmechanik I, II 			<p>Eine mündliche Prüfung</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Motorische Sprühstrahlen und Gemischbildung [MSEnT-1706.a]		4	0			
Vorlesung Motorische Sprühstrahlen und Gemischbildung [MSEnT-1706.b]		0	2			
Übung Motorische Sprühstrahlen und Gemischbildung [MSEnT-1706.c]		0	1			

Modul: Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt [MSEnT-1707]

MODUL TITEL: Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiebegriff, Einheiten • Produkt Strom, Bereitstellung • Verbrauch, Strompreis <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strommarkt, Rechtliche Rahmen • Struktur der Stromversorgung • Energiepolitik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung der Bedarfsdeckung • Kostenstruktur der Elektrizitätsbereitstellung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage • Umweltauswirkungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umwandlung von Primärenergie • Kraftwerksprozesse und Kenngrößen • Nutzung fossiler Brennstoffe <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung nuklearer Brennstoffe • Nutzung erneuerbarer Energien • Weitere Technologien <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetzliche Rahmenbedingungen • Betrieb von Kraftwerken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltung von Kraftwerken <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau neuer Kraftwerke • Projektentwicklung • Technische und wirtschaftliche Konzepte <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung von Kundenanforderungen • Vergabemethodik • Projektabwicklung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement und Engineering • Qualitätssicherung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland und der EU. • Sie kennen die Besonderheiten des Produktes 'Strom' und können den Begriff erläutern. • Die Studierenden sind fähig, die Funktionsweise des Strommarktes und der Marktteilnehmer zu analysieren. • Nachfrage und Angebotssituation im Strommarkt können unterschieden werden. • Die Studierenden sind fähig, unterschiedliche Kraftwerkstypen und -konzepte auf zu führen und inhaltlich zu beurteilen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Kraftwerkskomponenten und deren Funktion. • Der Betrieb und die Instandhaltung von Kraftwerken (Aufgaben und Organisation) kann von den Studierenden dargestellt und bewertet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten. 			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Neubauprojekte • GuD • Kohlekraftwerke etc. <p>13-15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Turbomaschinen 	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungs- dauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Klausur Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt [MSEnT-1707.a]</p>	<p>120</p>	<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt [MSEnT-1707.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt [MSEnT-1707.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Kraftwerkslaborübung [MSEnT-1709]

MODUL TITEL: Kraftwerkslaborübung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	1	1	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Vorbesprechung Kraftwerkstyp, Blockschaltbild, Messstellen, Besonderheiten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Exkursion Messwerverfassung im Kraftwerk <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Nachbesprechung Berechnung, Auswertung Analyse der Messergebnisse 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können die Inhalte der Norm zur Bestimmung des Kraftwerkswirkungsgrades benennen und diese erläutern. Sie sind in der Lage reale Kraftwerksprozessschaltbilder zu erstellen und diese anschließend zu analysieren. Auch die Interaktion der Kraftwerkskomponenten und deren Einfluss auf den Wirkungsgrad und den Betrieb können die Studierenden beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Den Studierenden wird die Gelegenheit geboten, während des Labors Probleme eigenständig bei der Exkursion mit dem Kraftwerksleitstandpersonal zu diskutieren und Lösungen zu bewerten. Die Studierenden können die Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Turbomaschinen Kraftwerksprozesse Thermodynamik 			<p>Eine schriftliche Prüfung</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung/Labor Kraftwerkslaborübung [MSEnT-1709.ad]					1	1

Modul: Gasdynamik [MSEnT-1712]

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

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umströmung schwach angestellter, schlanker Profile: • Aufstellung der Näherungsformeln, • Ermittlung der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakteristikentheorie: • Crocco'scher Wirbelsatz und gasdynamische Grundgleichung, • Kompatibilitätsbedingungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Charakteristikentheorie: • auf Düsenströmungen, • Wechselwirkungen mit Freistrahlen, • nichteinfache Strömungsgebiete <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentialtheorie: • Linearisierung der Potentialgleichung, • Lösungsansatz nach d'Alembert, • Gültigkeitsbereich, • Störpotentialgleichung für schallnahe Strömungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Potentialtheorie: • zur Berechnung von Profilmströmungen und Innenströmungen, • Aufstellen entsprechender Randbedingungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • ebene Strömungen, • Transformationsbedingungen, • Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert und Göthert <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • Erweiterung auf dreidimensionale Strömungen, • Transformation der Randbedingungen, • Rotationssymmetrische Strömungen als Sonderfall der dreidimensionalen Strömungen, • Ähnlichkeitsgesetze für schallnahe Strömungen 	
---	--

Voraussetzungen	Benotung
	Eine 120-minütige Klausur

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Gasdynamik [MSEnT-1712.a]	120	6	0
Vorlesung Gasdynamik [MSEnT-1712.b]		0	2
Übung Gasdynamik [MSEnT-1712.c]		0	2

Modul: Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSEnT-1715]

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

<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der Grenzschichtgleichungen bei freier Konvektion • exakte Lösung an der senkrechten Platte <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Näherungslösung der Strömungs- und Temperaturgrenzschicht an der senkrechten Platte 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II • Mathematik • Thermodynamik <p>Voraussetzung für:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbulente Strömungen 	<p>Eine mündliche Prüfung</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Prüfung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSEnT-1715.a]</p>		<p>3</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten [MSEnT-1715.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSEnT-1716]

MODUL TITEL: Fahrzeug- und Windradaerodynamik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1-3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsphänomene bei der Umströmung stumpfer Körper • Kräfte und Momente • Grenzschichten • Abgelöste Strömungen • Beeinflussung des Totwassers • Bodennähe <p>4-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeuge • Automobile • Fahrleistungen • Luftkräfte • Fahrtrichtungshaltung • Linearisiertes Fahrzeugmodell • Strömungen auf der Oberfläche • Hochleistungsfahrzeuge • Eisenbahnen • Fahrleistungen • Widerstand • Fahrt bei Seitenwind • Kopfwelle • Fahrt durch Tunnel <p>9-15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Windkraftanlagen • Windmühlen und Windräder • Bauformen von Windkraftanlagen • Physikalische Grundlagen der Windenergiewandlung • Aerodynamik des Rotors • Mathematische Modelle und Berechnungsverfahren • Rotornachlaufströmung • Aerodynamik der Vertikalachsen-Rotoren • Aerodynamik des Turms • Kräfte und Momente bei statischer Windlast • Dynamische Beanspruchung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der auf Bauteile bezogenen Strömungsmechanik • Sie beherrschen die strömungsmechanischen Grundlagen und Berechnungsmethoden und können diese auf verschiedene bauteilspezifische Strömungsprobleme anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik • Thermodynamik • Strömungsmechanik I, II 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSEnT-1716.a]	120	5	0
Vorlesung Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSEnT-1716.b]		0	3
Übung Fahrzeug- und Windradaerodynamik [MSEnT-1716.c]		0	1

Modul: Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung [MSEnT-1719]

MODUL TITEL: Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> V1: Grundlagen der Konstruktion Ü1: Anwendung von Lean Innovation Prinzipien <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> V2: Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung Ü2: Vorgehensweise zur Produktstrukturierung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> V3: Kostengerechtigkeit Ü3: ABC-Analyse, Wertanalyse und Target Costing <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> V4: Fertigungsgerechtigkeit Ü4: Standardisierung und handhabungsgerechte Konstruktion <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> V5: Montagegerechtigkeit Ü5: Variantenentstehung und Design for Assembly <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> V6: Auslegung von Prozessketten Ü6: Verfahrensauswahl und -auslegung, Technologieplanung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> V7: Fertigungsverfahren Ü7: Schneidstoffe, Werkzeuge und Einsatzvorbereitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> V8 Fertigungshistorie Ü8: Zerspanbarkeit und Bewertung von Fertigungsverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> V9: Bewertung von Prozessketten Ü9: Kostenrechnung und Kriterien für die Prozesskettenauswahl 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die für die Konstruktion relevanten Einflussgrößen in Bezug auf Kosten, Fertigbarkeit und eingesetzter Maschinenteknik. Sie können Bauteilgestaltung und Konstruktionsaufgaben hinsichtlich Kosten, sinnvoller Fertigungsverfahren und eingesetzter Maschinenteknik beurteilen und bewerten. Die Studierenden verstehen darüberhinaus die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Kosten, Fertigungsgenauigkeit sowie -verfahren und können diese Kenntnisse auf konkrete Anwendungen übertragen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit, Lösen von Aufgaben in der Gruppe an Beispielbauteilen (z.B: Zahnrad, Getriebe) 			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • V10: Konstruktionshilfsmittel • Ü10: Einführung und Beispiele <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • V11: Werkzeugmaschinen-Atlas: Drehmaschine • Anwendung Konstruktionsprogramme I (Lagerberechnung) <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • V12: Werkzeugmaschinen-Atlas: Verzahnmaschine • Ü12: Anwendung Konstruktionsprogramme II (Stirak) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • V13: Werkzeugmaschinen-Atlas: Presse • Ü13: Anwendung Konstruktionsprogramme III (Spilad) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • V14: Reserve • Ü14: Reserve 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinengestaltung • Fertigungstechnik • Werkzeugmaschinen 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung [MSEnT-1719.a]	120	4	0
Vorlesung Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung [MSEnT-1719.b]		0	2
Übung Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung [MSEnT-1719.c]		0	2

Modul: Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik [MSEnT-1721]

MODUL TITEL: Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Eigenschaften und Eigenarten der Schwerlastantriebstechnik. Dazu werden die wichtigsten Antriebsstrangelemente sowie Antriebskonzepte im Detail dargestellt. Darüberhinaus werden methoden vermittelt, die für die Analyse, Synthese und Auslegung von Antriebssträngen erforderlich sind. Dabei liegt der besondere Fokus auf der (Dreh-)Schwingungs- und Effizienzuntersuchung, welche sowohl theoretisch (Rechnung & Simulation) als auch praktisch (Erprobung) betrachtet werden.</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Antriebssysteme der Schwerlastantriebstechnik abstrahieren. • Sie können die Dynamik und Energieeffizienz von Antriebssträngen analysieren. • Sie kennen Möglichkeiten die Effizienz von Schwerlastantriebssträngen zu optimieren. • Sie wissen welche Simulations- und Prüfmöglichkeiten bei der Entwicklung neuer Antriebskonzepte eingesetzt werden können. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik • Fahrzeugtechnik I und II • Grundlagen der Maschinen- und Strukturtechnik 			<ul style="list-style-type: none"> • Eine schriftliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik [MSEnT-1721.a]				120	6	0
Vorlesung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik [MSEnT-1721.b]					0	2
Übung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik [MSEnT-1721.c]					0	2

Modul: Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSEnT-1722]

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			
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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. Fügerechtes Design vorgestellt. Abschließend werden Methoden und Verfahren zum Nachweis der Bauteilzuverlässigkeit vorgestellt. Hierzu sind Praxisübungen mit Anwendung numerischer Postprozessoren am PC vorgesehen.</p> <p>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.</p>			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden lernen die charakteristischen Eigenschaftsprofile spröder Werkstoffe kennen. - Sie sind in der Lage konstruktionsrelevante Werkstoffeigenschaften zu identifizieren - Sie erlernen Methoden zur bruchstatistischen Bauteilanalyse 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 <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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			
<p>Notwendige Voraussetzungen: Keine</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen: Keine</p>			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSEnT-1722.a]	120	6	0
Vorlesung Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSEnT-1722.b]		0	2
Übung Konstruieren mit spröden Werkstoffen [MSEnT-1722.cd]		0	2

Modul: Werkstoffe der Energietechnik [MSEnT-1729]

MODUL TITEL: Werkstoffe der Energietechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Phasendiagramme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasendiagramme ausgewählter Hochtemperaturlegierungssysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Prüfverfahren der Hochtemperaturlegierungen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriechen von Hochtemperaturlegierungen und Extrapolationsmethoden <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermüdung bei hohen Temperaturen, Prüfverfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermüdung bei hohen Temperaturen - Schadensgrundlagen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebensvorhersagemethodik von Hochtemperaturkomponenten <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schutzbeschichtungssysteme für Hochtemperaturanwendungen - Grundlagen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrosionswiderstandsfähige Hochtemperaturschutzbeschichtungen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Eigenschaften von korrosionswiderstandsfähigen Beschichtungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmesperrende Beschichtungen - Verarbeitung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmesperrende Beschichtungen - Physikalisch-mechanische Eigenschaften <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • TMF Verhalten von TBC-beschichteten Komponenten 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen den Aufbau von Hochtemperaturmaterialien, Härtungsmechanismen von Hochtemperaturlegierungen und die Herstellung von Komponenten sowie der Wärmebehandlung, um die geforderten mechanischen Eigenschaften einzustellen. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei den speziellen Prüfverfahren gewidmet, um die geforderten Materialeigenschaften von Hochtemperaturmaterialien zu erhalten, z. B. LCF-, HCF- und TMF-Verhalten. • Sie kennen die Grundlagen der Materialschädigung bei hohen Temperaturen. • Sie sind in der Lage, die richtigen Materialien für Hochtemperaturapplikationen zu wählen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Werkstofftechnik		Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Werkstoffe der Energietechnik [MSEnT-1729.a]		3	0	
Vorlesung Werkstoffe der Energietechnik [MSEnT-1729.b]		0	2	

Modul: Hochleistungswerkstoffe [MSEnT-1730]

MODUL TITEL: Hochleistungswerkstoffe						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Struktur und Phasenbildung der Materie <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Beeinflussung von Festigkeitseigenschaften <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Werkstoffverhalten bei hohen und niedrigen Temperaturen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Herstellungsverfahren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Leichtmetalle I: Aluminium und Aluminiumlegierungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Leichtmetalle II: Magnesium, Titan, Beryllium und ihre Legierungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Hartlegierungen (Eisen-, Nickel-, Kobalt-) rost- und säurebeständige Stähle <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Superlegierungen (Nickel-, Kobalt-) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Intermetallische Legierungen: Laves, Hume-Rothery, Zintl TiAl, NiAl <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Refraktärmetalle: Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Hartstoffe: Karbide, Oxide, Nitride, Boride <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Schneidstoffe: Hartmetall, Cermet, CBN, PKD, ZTA <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> Nanowerkstoffe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Studenten können die Methoden der Festigkeitssteigerung von Werkstoffen beschreiben. Studenten können das Verhalten von Werkstoffen bei hohen Temperaturen erklären und kennen die notwendigen Prüfmethoden Studenten können Werkstoffe (Metalle, Keramiken, Verbundwerkstoffe, Werkstoffverbunde, Nanostrukturierte Werkstoffe) hinsichtlich Leistungsgrenzen beurteilen Studenten wissen wie welche Werkstoffe gewonnen und hergestellt werden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			

Voraussetzungen		Benotung		
		Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel		Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Hochleistungswerkstoffe [MSEnT-1730.a]		120	6	0
Vorlesung Hochleistungswerkstoffe [MSEnT-1730.b]			0	2
Übung Hochleistungswerkstoffe [MSEnT-1730.c]			0	2

Modul: Anwendungen der Lasertechnik [MSEnT-1734]

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

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen 	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Anwendungen der Lasertechnik [MSEnT-1734.a]	120	6	0
Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik [MSEnT-1734.b]		0	2
Übung Anwendungen der Lasertechnik [MSEnT-1734.c]		0	2

Modul: Fügetechnik I - Grundlagen [MSEnT-1735]

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		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung - Verfahren der Fügetechnik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtbogenschweißverfahren <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pulvergestützte u. konduktive Schweißverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenstrahlschweißen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstrahlschweißen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löten <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Fügetechnik <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klebtechnik <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstofftechnische Aspekte beim Fügen von Stahlwerkstoffen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügefehler und Prüfverfahren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisierung u. Automatisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen fügegerechter Gestaltung und Berechnung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspekte der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 		
Voraussetzungen				Benotung		
<p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügetechnik II + III 				<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fügetechnik I - Grundlagen [MSEnT-1735.a]	120	6	0
Vorlesung Fügetechnik I - Grundlagen [MSEnT-1735.b]		0	2
Übung Fügetechnik I - Grundlagen [MSEnT-1735.c]		0	2
Praktische Ergänzungsübung Fügetechnik I - Grundlagen [MSEnT-1735.d]		0	0

Modul: Numerische Strömungsmechanik I [MSEnT-1738]

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

<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskretisierung auf unstrukturierten Netzen • adaptive Lösungsmethoden • Dreiecks- und Tetraedernetze • Hierarchische kartesische Netze <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektorisierung und Parallelisierung von • Lösungsalgorithmen • Anwendungen 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I,II • Höhere Mathematik • Thermodynamik <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Strömungsmechanik II 	<p>Eine 105-minütige Klausur</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Klausur Numerische Strömungsmechanik I [MSEnT-1738.a]</p>	<p>105</p>	<p>4</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Numerische Strömungsmechanik I [MSEnT-1738.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Numerische Strömungsmechanik I [MSEnT-1738.c]</p>		<p>0</p>	<p>1</p>

Modul: Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSEnT-1742]

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

<p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussionsrunde • Betrachtung von Ähnlichkeitsprobleme in realen Prüfständen 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungslehre • Wärme- und Stoffübertragung • Grundlagen der Turbomaschinen 	<p>Eine 120-minütige Klausur.</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Klausur Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSEnT-1742.a]</p>	<p>120</p>	<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSEnT-1742.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus [MSEnT-1742.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Schwingungs- und Beanspruchungsmesstechnik [MSEnT-1743]

MODUL TITEL: Schwingungs- und Beanspruchungsmesstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Messtechnik • Einleitung • Messtechnische Grundbegriffe • Messgrößen in der SBMT und deren Einheiten • Logarithmisches Pegelmaß • Zeitliche Funktionsverläufe • Aufbau einer Messkette • Bestandteile einer Messkette • Absoluter und relativer Fehler • Gesamtfehler einer Messkette • Justieren und Abgleichen • Bedingungen für das verzerrungsfreie Messen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messwertwandlung I • Einleitung • Elektrotechnische Grundlagen • Ohmsche Wandlungsverfahren • Messpotentiometer • Dehnungsmessstreifen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messwertwandlung II • Induktive Wandlungsverfahren • Kapazitive Wandlungsverfahren • Piezoelektrische Wandlungsverfahren • Beispiele für weitere Wandlungsprinzipien <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messwertaufnehmer • Berührungsfreie Aufnehmer mit Festpunkt • Berührende Aufnehmer mit Festpunkt • Aufnehmer ohne Festpunkt • Schwingungstechnisches Ersatzmodell • Wegaufnehmer • Geschwindigkeitsaufnehmer • Beschleunigungsaufnehmer <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messwertverstärkung I • Allgemeines • Wheatstone'sche Brücke • Beispiele für Brückenverschaltungen • Temperaturkompensation 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis für messtechnische Problemstellungen sowie für die Darstellung und Eigenschaften von Messgrößen. • Der Aufbau und das Übertragungsverhalten einer Messkette sind erlernt. • Die verschiedenen physikalischen Wandlungsprinzipien, die in der Schwingungs- und Beanspruchungsmesstechnik zum Einsatz kommen, sowie deren Vor- und Nachteile sind bekannt und verstanden. • Der Aufbau, die Funktion und die Einsatzbedingungen von Bewegungsaufnehmern sind verstanden. • Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien zur Messwertvertärkung und Messwertübertragung sowie deren Anwendung. • Die zur Frequenzanalyse nötigen Voraussetzungen und Schritte sind bekannt und können auf konkrete Beispiele angewendet werden. • Die hinter der DFT und FFT stehende Theorie wurde verstanden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messwertverstärkung II • Messbrücke mit Trägerspannungsquelle • Unterdrückung von Störungen • Gleichspannungsmessverstärker • Trägerfrequenzmessverstärker <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messwertübertragung • Allgemeines • Schleifringübertragung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frequenzanalyse I • Mathematische Grundlagen • Fourier Reihe • Fourier Transformation • Abtastung (Analog/Digital-Wandlung) • Bandüberlappung (Aliasing) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frequenzanalyse II • Diskrete Fourier Transformation (DFT) • Definition der DFT • Eigenschaften der DFT • Fensterung • Matrixinterpretation der DFT • Berechnung der DFT mittels FFT • Anwendung der DFT und FFT • Beispiel eines Antialiasingfilters <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laborübung • Dynamische Messung mit einem 3D Koordinatenmesssystem • Matlab Anwendung zur Frequenzanalyse 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Maschinen- u. Strukturdynamik • Dynamik der Mehrkörpersysteme • Regelungstechnik • Elektrotechnik und Elektronik • Messtechnisches Labor 	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Schwingungs- und Beanspruchungsmesstechnik [MSEnT-1743.a]		6	0
Vorlesung Schwingungs- und Beanspruchungsmesstechnik [MSEnT-1743.b]		0	2
Übung Schwingungs- und Beanspruchungsmesstechnik [MSEnT-1743.c]		0	2

Modul: Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSEnT-1744]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung (dient dem grundlegenden Verständnis, warum optische Strömungsmessung sinnvoll ist) • Anforderungen an die Strömungsmessverfahren • Klassifizierung von optischen Strömungsmessverfahren • Grundlagen der geometrischen Optik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• 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. <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• 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.) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung zu den Messmethoden, welche Geschwindigkeiten über den Doppler-Effekt messen.• Einführung in eine herkömmliche Messmethode die LDA (Laser Doppler Anemometrie). (Den Studierenden wird das notwendige physikalische Verständnis des Doppler-Effekts im Rahmen der Vorlesung vermittelt) <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Erweiterung der Messmethode LDA, um über dieses Verfahren in drei Richtungen Geschwindigkeiten messen zu können. <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die DGV (Doppler Global Velocimetry)• Vermittlung des Messverfahrens, der Möglichkeiten und Grenzen. <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die FRS (Filtered Rayleigh Scattering)• Vermittlung des Messverfahrens, der Möglichkeiten und Grenzen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Abschließende Wiederholung der angeführten Messmethoden• Vergleich auf Anwendbarkeit (hier lernen die Studierenden selbständig anhand von vorgegebenen Beispielen, Messmethoden korrekt auszuwählen und Ihre Vor- und Nachteile richtig zu deuten) <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• 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, ...): <ul style="list-style-type: none"> • 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 [MSEnT-1744.a]		5	0	
Vorlesung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSEnT-1744.b]		0	2	
Übung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren [MSEnT-1744.c]		0	2	

Modul: Strömungsmaschinenmesstechnik [MSEnT-1745]

MODUL TITEL: Strömungsmaschinenmesstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrale Größen: • Durchflussmessung, Drehmoment, Drehzahl, Leistung, Schub • Geräte zur Messung integraler Größen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sichtbarmachung von Strömungen: <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturmessung: <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckmessung und Geschwindigkeitsmessung mit Drucksonden: • Druckmessung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeitsmessung: • Hitzdrahtsonden • Hitzdrahtmesstechnik <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeitsmessung: • Laser-Anemometrie <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schubmessung: • Schub, Drehzahl, Drehmoment <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zweiphasenströmungen: • Einfluss der Flüssigkeit auf Druck- und Temperaturmessung • Erfassung der Phasenanteile, Tröpfchengrößenmessung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schallmessung: • Geräte zur Messung und Analyse des Schalls <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messunsicherheiten: • Fehlerrechnung 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in der Lage sein, unterschiedliche Messtechniken im Bereich der Strömungsmaschinen zu kennen und deren Einsatzbereiche zu beschreiben. • Die Studierenden kennen die Vor- und Nachteile der jeweiligen Messtechniken. • Sie sind fähig, den Ablauf einer Messung zu beschreiben, durchzuführen und deren Ergebnisse auszuwerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 		
Voraussetzungen				Benotung		
				Eine 120-minütige Klausur		

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Strömungsmaschinenmesstechnik [MSEnT-1745.a]	120	4	0
Vorlesung Strömungsmaschinenmesstechnik [MSEnT-1745.b]		0	2
Übung Strömungsmaschinenmesstechnik [MSEnT-1745.c]		0	1

Modul: Strömungsmessverfahren I [MSEnT-1746]

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

<p>12 - Transitionserkennung: Grundlagen, laminar-turbulenter Umschlag, Grundlagen der Hitzdrahtanemometrie, Turbulenzmessung mit Einzeldraht, messtechnische Probleme bei Grenzschichtablösung,</p> <p>13 - Temperaturmessung: Grundlagen, Thermoelektrische Messverfahren</p> <p>14 - Einführung in die optischen Messverfahren: Laser-Doppler-Anemometrie, Schlieren-Verfahren, Schatten-Verfahren, Particle Image Velocimetry</p>			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Voraussetzung für (z.B. andere Module) - Strömungsmessverfahren II Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Strömungsmechanik I/II,</p>	<p>Eine schriftliche Prüfung</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Prüfung Strömungsmessverfahren I [MSEnT-1746.a]</p>		<p>3</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Strömungsmessverfahren I [MSEnT-1746.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSEnT-1748]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, $f/\#$ - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrekptionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) 			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenz und Beugung: • Zweistrahl- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/kohärente Kopplung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte 	
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Physik für Maschinenbauer aus Bachelor-Studiengang 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSEnT-1748.a]		6	0
Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSEnT-1748.b]		0	2
Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme [MSEnT-1748.c]		0	2

Modul: Elektrische Antriebe und Speicher [MSEnT-1750]

MODUL TITEL: Elektrische Antriebe und Speicher						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen, Grundgesetze, Definitionen, Last- Motor- kennlinien, Betriebszyklen, Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> rotierende Maschinen, Konstruktionsprinzipien, DC Maschine, ECMotoren, Wechselstrommaschinen, Drehfeld- maschinen Linearantriebe, Schrittmotoren <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Leistungselektronische Schaltungen, Bauelemente, einfache Chopperschaltungen, PWM, Feldorientierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Sensoren, Drehzahl, Rotorlage Speichersysteme, Batterie, Super-Cap Neuartige Materialien, Permanentmagnete <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Mechanische Komponenten, Getriebe, optimierte Über- setzung, <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Geregelte Antriebe, Kaskadenregelung, feldorientierter Betrieb <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Sensorlose Regelung von elektrischen Antrieben <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Beispiele verschiedener Antriebssysteme, Drehzahlvariab- le Antriebe, Torque-Motoren, Bahnantrieb 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind fähig, die verschiedenen Antriebsar- ten, Motortypen zu unterscheiden und in ihrer Funktion zu erklären Sie sind in der Lage, die Antriebe nach Betriebsverhalten und Anforderungsspezifikationen zu bewerten Die Studierenden sind fähig, neuartige Konzepte bewerten zu können Sie sind in der Lage, das Systemverhalten Motor / Lei- stungselektronik / Regelung zu beschreiben und verglei- chend zu bewerten Die Studierenden sind fähig, durch grundsätzliche Zusam- menhänge die Systemkosten abzuwägen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projekt- management, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremd- sprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrotechnik und Elektronik 			<p>Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung.</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Elektrische Antriebe und Speicher [MSEnT-1750.a]					5	0
Vorlesung Elektrische Antriebe und Speicher [MSEnT-1750.b]					0	2
Übung Elektrische Antriebe und Speicher [MSEnT-1750.c]					0	1

Modul: Energiewandlungstechnik [MSEnT-1751]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung und Übersicht in die Energiewandlungstechnik: Energiequellen, Nutzenergie, Energiewandlungsverfahren Erneuerbare Energien <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Maschinen: Funktionsprinzip und Bauarten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Maschinen: Arbeitsbereiche Verdichter / Pumpen Bauformen Kennfelder und Betriebsverhalten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Maschinen: Arbeitsbereiche Turbinen / Wasserturbinen Bauformen Betriebsbereiche und Betriebsverhalten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Armaturen: Aufgaben von Absperr-, Regel- und Sicherheitsorganen Merkmale der Armaturen Bauformen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Armaturen: Aufgaben in Kraftwerken Rohrströmungen Ventilkennlinien <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: Zusammenschalten der Maschinen und Apparaten Zusammenwirken von Komponenten <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: Fossil befeuerte Kraftwerke Dampferzeuger Kühlwasserkreislauf Generator <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: Gasturbinen Brennkammern Gasturbinenkraftwerk Regelung einer Gasturbine 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Anfahrvorgänge • Störfälle • Schadensstellen und Schadenshäufigkeiten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlagenplanung: • Prozessintegrationrechtliche Rahmenbedingungen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlagenplanung: • Genehmigungsverfahren • Entscheidungskriterien <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltverträglichkeit: • Rechtliche Grundlagen der Umweltpolitik in Deutschland • Grundprinzipien der Umweltpolitik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neue Energiewandlungssysteme: • Konversionsverfahren für Biomasse • Klassifizierung von Biogasen • Betriebseinfluss von Biogasen • Betriebserfahrungen niederkalorischer Brenngase • Diskussion 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Energiewandlungstechnik [MSEnT-1751.a]	120	4	0
Vorlesung Energiewandlungstechnik [MSEnT-1751.b]		0	2
Übung Energiewandlungstechnik [MSEnT-1751.c]		0	1

Modul: Energienetze [MSEnT-1752]

MODUL TITEL: Energienetze						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung • Gasproduktion • LNG • Gasfamilien • Gasmessung • Pipelines • Korrosion • Kompressorstationen • Speicher • Pipeline-Netze • Optimierung • Applikationen • Trends • Wärmenetze 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die grundsätzlichen Strukturen von Energienetzen sowie deren Parameter • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse für eine Komponentenauslegung anzuwenden • Die Studierenden können unterschiedliche Systeme bezüglich ihrer Einsatzgebiete und energetischer Aspekte bewerten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln die Aufgabenstellung eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen 			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Energienetze [MSEnT-1752.a]				120	4	0
Vorlesung Energienetze [MSEnT-1752.b]					0	2
Übung Energienetze [MSEnT-1752.c]					0	1

Modul: Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSEnT-1753]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisches Modell des Netzes • Betrachtete Systemmodelle • Mathematische Modellierung der Netzkomponenten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lastflussberechnung • Aufgaben der Lastflussberechnung • Last- und Generatormodelle • Lastflussgleichungen • Slack-Knoten • Lösungsverfahren für nichtlineare Lastflussgleichungen • Automatische Netzregelungen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • State Estimation • Aufgaben der State Estimation • Methode der gewichteten Fehlerquadrate • State Estimation in elektrischen Netzen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzschlussstromberechnung • Problemstellung und Begriffsdefinitionen • Kurzschlussstromberechnung nach DIN VDE 0102 <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ersatznetzberechnung • Aufgaben von Netzäquivalenten • Praxis der Fremdnetzmodellierung • Verfahren zur Fremdnetzmodellierung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Zuverlässigkeitsberechnung und statistische Grundlagen • Grundidee der probabilistischen Systemanalyse • Mathematische Grundlagen • Exponentialverteilung • Stochastische Prozesse 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). <p>Nicht fachbezogen (z. B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die Übungseinheiten werden die Studierenden befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). 			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren zur Berechnung von Zuverlässigkeit • Prinzipieller Ablauf von Zuverlässigkeitsanalysen • Analytische Verfahren zur Zuverlässigkeitsberechnung • Simulationsverfahren zur Zuverlässigkeitsberechnung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung von Ausfällen in elektrischen Netzen • Beschreibung und Modellbildung von Störungen • Identifikation charakteristischer Störungsabläufe • Entwicklung geeigneter Ausfallmodelle • Modellierung von Wiederversorgungsstrategien <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Optimierung • Beschreibung von Optimierungsaufgaben • Lösungsverfahren im Überblick • Mathematische Standardverfahren • Dekompositionsverfahren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung in der Strombeschaffungsplanung • Ableitung von Kraftwerksmodellen • Modelle des Stromhandels • Integration zur Strombeschaffungsplanung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannungs-Blindleistungsoptimierung • Spannungs-Blindleistungssteuerung in elektrischen Netze • Modellierung und Lösung der zugehörigen Optimierungsaufgabe • Anwendungsbeispiel 	
---	--

Voraussetzungen	Benotung
------------------------	-----------------

	Klausur
--	---------

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN

Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSEnT-1753.a]	90	4	0
Vorlesung Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSEnT-1753.b]		0	2
Übung Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen [MSEnT-1753.c]		0	1

Modul: Akustik im Motorenbau [MSEnT-1754]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen I <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen II <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Mess- und Analysetechnik <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Geräuschquellen am Motor <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Kurbeltrieb und Massenausgleich <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Kolben und Ventiltrieb <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> Motorstruktur <p>10-11</p> <ul style="list-style-type: none"> Verbrennungsgeräusch <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Ansauganlagen, Mündungsschall Abgasanlagen <p>13-14</p> <ul style="list-style-type: none"> CAE / Sounddesign 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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). <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Verbrennungsmotoren 			<p>Eine 120-minütige Klausur.</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Akustik im Motorenbau [MSEnT-1754.a]				120	5	0
Vorlesung Akustik im Motorenbau [MSEnT-1754.b]					0	2
Übung Akustik im Motorenbau [MSEnT-1754.c]					0	2

Modul: Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSEnT-1758]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren Funktionsweise der wichtigsten Sensoren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Software von Steuergeräten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Software von Steuergeräten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Bussysteme im Automobil <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 steuergerechtereübergreifenden 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			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Verbrennungsmotoren 			<p>Eine mündliche Prüfung</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSEnT-1758.a]					4	0
Vorlesung Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSEnT-1758.b]					0	2
Übung Elektronik an Verbrennungsmotoren [MSEnT-1758.c]					0	1

Modul: Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSEnT-1759]

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				
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung Vorstellung des Modellprozesses der Modellfabrik für Forschung und Lehre am IRT Automatisierungshierarchien, durchgängige Automatisierung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Modellierung von Prozessen und Systemen R&I Fließbilder Übung zu R&I Fließbildern am Beispiel des kontinuierlichen Teils der Modellfabrik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Verteilte Automatisierungssysteme Industrielle Kommunikation <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Komponenten und Strukturen in der Feldebene: HART, Profibus, Profinet <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Ereignisdiskrete Systeme im Überblick (Bool'sche Schaltungen, Automaten, Petrinetze) Grundkonzepte der SPS Programmierung SPS Programmierung nach IEC 61131-5 <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> PID-Regler im praktischen Einsatz Regelungsstrukturen und ihre Einsatzmöglichkeiten Übung zur SPS-Programmierung nach IEC 61131-5 mit STEP7 <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Feldnahe Komponenten Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von Sensoren und Aktoren <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion eines Prozessleitsystems am Beispiel von PCS7/WinCC Grundlagen der Prozessleitsystem-Projektierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Prozessautomatisierung mit Industrierobotern: Robotertypen, Einsatzgebiete und Programmierung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): Projektierung eines Prozessleitsystems Programmierung eines Industrieroboters SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 		<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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). <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. Indem sie sich universeller Darstellungsmethoden wie R&I Fließbildern bedienen, sind die Studierenden dazu 				

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Exkursion zu einem Unternehmen der Region (sofern genügend Vorlesungstermine vorhanden sind) • Einblick in die automatisierungstechnische Praxis und Möglichkeiten, Kontakte zu knüpfen 	<p>in der Lage, sich interdisziplinär fachlich auszutauschen und mit Vertretern anderer Fachrichtungen gemeinschaftlich fachübergreifende Problemstellungen zu lösen.</p>		
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik 	<p>Eine mündliche Prüfung</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Prüfung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSEnT-1759.a]</p>		<p>6</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSEnT-1759.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung [MSEnT-1759.c]</p>		<p>0</p>	<p>1</p>

Modul: Rapid Control Prototyping [MSEnT-1760]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbständig 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 [MSEnT-1760.a]		6	0
Vorlesung Rapid Control Prototyping [MSEnT-1760.b]		0	2
Übung Rapid Control Prototyping [MSEnT-1760.c]		0	2

Modul: Supercomputing in Engineering [MSEnT-1761]

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

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Basic knowledge in advanced mathamtics • Basic knowledge in modeling and simulation techniques • Parallelization I 		One written or oral examination.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Supercomputing in Engineering [MSEnT-1761.a]		6	0	
Vorlesung/Übung Supercomputing in Engineering [MSEnT-1761.bc]		0	4	

Modul: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II [MSEnT-1767]

MODUL TITEL: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Hauptaufgaben und Ziele numerischer Integration • Grundgleichungen im ruhenden Bezugssystem und Transformation ins rotierende System • Potentialtheorie • Euler-Gleichungen • Stromfunktion • Meridianströmungsverfahren • Verlustmodellierung • Turbulenz • Anfangs- und Randbedingungen • Diskretisierung des Lösungsraumes • numerische Lösungsverfahren • Verbrennung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen 			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II [MSEnT-1767.a]		6	0			
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II [MSEnT-1767.b]		0	2			
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben II [MSEnT-1767.c]		0	2			

Modul: Raumfahrtantriebe I [MSEnT-1768]

MODUL TITEL: Raumfahrtantriebe I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Funktionsweise und Aufbau eines Raketentriebwerks <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung der charakteristischen Kenngrößen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Übersicht der Bauarten von Raketentriebwerken (chemisch, nuklear, elektrisch) <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Gasdynamische Grundlagen der Düsenströmung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Düsenauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Flüssigkeitstriebwerke: Verbrennungsgüte, Treibstoffe, Basiszyklen, Brennkammer (Geometrie, Injektorelemente, Treibstoffaufbereitung, Kühlkonzepte, Pumpensysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Feststofftriebwerke: Komponenten, Treibstoffarten, innere Ballistik, Gestaltung der Abbrandfläche bezüglich des Schubes, Treibstoffherstellungsprozess 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die Funktionsweise und den Aufbau eines Raketentriebwerks und seine charakteristischen Kenngrößen. Sie können verschiedene Bauarten von Raketentriebwerken erläutern. Sie beherrschen die gasdynamischen Grundlagen der Düsenströmung und können auf dieser Basis Düsen für Raketentriebwerke auslegen. Sie kennen die Elemente von Flüssigkeits- und Feststofftriebwerken und können zugehörige Prozesse beschreiben. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermodynamik Strömungsmechanik Grundlagen der Turbomaschinen 			<p>Eine schriftliche Prüfung</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumfahrtantriebe I [MSEnT-1768.a]					5	0
Vorlesung Raumfahrtantriebe I [MSEnT-1768.b]					0	2
Übung Raumfahrtantriebe I [MSEnT-1768.c]					0	2

Modul: Technik der Luftfahrtantriebe II [MSEnT-1771]

MODUL TITEL: Technik der Luftfahrtantriebe II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1. Triebwerksinstandhaltung 2. Verfahren der Qualitätssicherung 3. Global verteiltes Entwickeln, Fertigen und Instandhalten 4. Qualitätsmanagement in der Entwicklung, Fertigung und Instandhaltung 5. Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung 6. Qualitätsmanagement in der Produkterstellung und Produkterhaltung 7. Betrachtungen zu Kosten, Wirtschaftlichkeit und Umweltfragen</p>			<p>Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie</p> <p>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.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen • Technik der Luftfahrtantriebe 1</p>			<p>Eine mündliche Prüfung</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe II [MSEnT-1771.a]					3	0
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe II [MSEnT-1771.b]					0	2

Modul: Raumfahrzeugbau I [MSEnT-1772]

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

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichung für Aufstiegsbahnen • Gravity loss • Widerstandsverluste <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ariane 5 • Space Shuttle • Sojus <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ballistischer Wiedereintritt: Bewegungsgleichung, Berechnung von Trajektorie und Verzögerungsbelastung 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrzeugbau II 	<p>Eine mündliche Prüfung</p>		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumfahrzeugbau I [MSEnT-1772.a]		5	0
Vorlesung Raumfahrzeugbau I [MSEnT-1772.b]		0	2
Übung Raumfahrzeugbau I [MSEnT-1772.c]		0	2

Modul: Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSEnT-1773]

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		
<p>1 Anforderungen an Federungssysteme Straßenanregungen</p> <p>2 Vertikaldynamische Reifeneigenschaften Aufbaufedern</p> <p>3 Aufbaudämpfer Sitzsysteme Einfluss von Schwingungen auf den menschlichen Körper</p> <p>4 Einmassenschwinger Modell Zweimassenschwinger Modell Parameterstudie von Fahrwerkskomponenten</p> <p>5 Einspurfederungsmodell Zweispurfederungsmodell</p> <p>6 Wankfederung Stabilisator- und Kompensatorfeder Einfluss von torionsweichen Fahrzeugaufbauten auf die Federungseigenschaften</p> <p>7 Anforderungen an querdynamische Fahrzeugeigenschaften Querdynamische Reifeneigenschaften</p> <p>8 Instationäre querdynamische Reifeneigenschaften Einspurfahrzeugmodell</p> <p>9 Analyse von stationärem Fahrzeugverhalten Analyse von dynamischem Fahrzeugverhalten</p> <p>10 Vollfahrzeugmodell Dynamische Radlastunterschiede Radstellungsänderungen durch Spur- und Sturzwinkel</p> <p>11 Parameterstudie bzgl. Einflussparametern auf die Fahrzeugquerdynamik Gegenseitige Beeinflussung von Fahrzeuglängs- und -querdynamik</p> <p>12 Lenksysteme</p> <p>13 Kinematik der Radaufhängung Elastokinematik der Radaufhängung</p> <p>14 Anforderungen an Fahrwerksysteme Ausgeführte Beispiele von Fahrwerksystemen</p>				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrwerksysteme bekannt und sie können elementare Modellsätze 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) 		
Voraussetzungen				Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugtechnik I 				<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSEnT-1773.a]	120	6	0
Vorlesung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSEnT-1773.b]		0	2
Übung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik [MSEnT-1773.c]		0	2

Modul: Stetigförderer [MSEnT-1776]

MODUL TITEL: Stetigförderer						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1-2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick, Abgrenzung der Stetigförderer <p>3-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundformeln <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schüttgut <p>7-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandförderer I <p>9-10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandförderer II <p>11-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneckenförderer <p>13-14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingförderer 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Stetigförderer und ihre Bestandteile innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und zu analysieren. Weiterhin beherrschen sie die grundlegenden Prinzipien zur Auslegung und Konstruktion von Stetigförderern und ihrer Baugruppen wie beispielsweise Band-, Schnecken- und Schwingförderer. • Sie können Schüttgüter klassifizieren und Stoffströme berechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Unstetigförderer 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Stetigförderer [MSEnT-1776.a]				120	6	0
Vorlesung Stetigförderer [MSEnT-1776.b]					0	2
Übung Stetigförderer [MSEnT-1776.c]					0	2

Modul: Introduction to Molecular Simulations [MSEnT-1781]

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			
<ul style="list-style-type: none"> • 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 			<p>With respect to the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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			
<p>Recommended:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic thermodynamics, chemistry and physics • Previous programming experience (programming or scripting languages) 			Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Introduction to Molecular Simulations [MSEnT-1781.a]		5	0			
Vorlesung Introduction to Molecular Simulations [MSEnT-1781.b]		0	2			
Übung Introduction to Molecular Simulations [MSEnT-1781.c]		0	1			

Modul: Modellierung technischer Systeme [MSEnT-1782]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundoperationen der Verfahrenstechnik • Reaktionstechnik • Thermodynamik der Gemische 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Modellierung technischer Systeme [MSEnT-1782.a]	120	6	0
Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme [MSEnT-1782.bc]		0	3
Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme [MSEnT-1782.d]		0	0

Modul: Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSEnT-1783]

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			
<p>Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 			<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Prozesse 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 Wärmetauscheretzwerk mit heuristischen Regeln entwerfen, mit dem dieses Potential ausgeschöpft wird. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundoperationen der Verfahrenstechnik • Reaktionstechnik • Wärme- und Stoffübertragung I • Thermodynamik der Gemische 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSEnT-1783.a]				120	4	0
Vorlesung/Übung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSEnT-1783.bc]					0	3
Seminaristische Übung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSEnT-1783.d]					0	0

Modul: Katalytische Abgasnachbehandlung bei Verbrennungsmotoren [MSEnT-1786]

MODUL TITEL: Katalytische Abgasnachbehandlung bei Verbrennungsmotoren						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1. Einleitung und Einführung: Rohemissionen Diesel/Otto, Gesetzgebung, Typen der Abgasnachbehandlung</p> <p>2. Grundlagen: Chemisches Gleichgewicht, Reaktionskinetik</p> <p>3. Übersicht über katalytische Vorgänge: Homogene Katalyse, Heterogene Katalyse</p> <p>4. Technische Realisierung der heterogenen Katalyse: Träger Substrat (Material, Form, Randbedingungen), Washcoat (Material, Funktion, Beschichtung des Trägers), Katalysator (Material, Funktion, Temperatureinfluss)</p> <p>5. siehe 4.</p> <p>6. Katalytische Abgasnachbehandlung: Ausführungsformen, Zeitliches Verhalten, Funktion, Strömung, Lagerung, Anforderung (Temperatur und Schwingungen)</p> <p>7. siehe 6.</p> <p>8. siehe 6.</p> <p>9. Katalysatoren mit Speicherfunktionen: Sauerstoffspeicher, Stickoxid-Speicher, Vorgänge Funktion, zeitliches Verhalten</p> <p>10. siehe 9.</p> <p>11. Katalysatoren mit Zusatzmedien: SCR Technik, Funktion/Vorgänge, Technische Ausführung</p> <p>12. siehe 11.</p> <p>13. Rußfilter: Funktion und Wirkungsweise, Aufbau und Material, Regeneration</p> <p>14. siehe 13.</p> <p>15. Komplexe Abgasnachbehandlungssysteme</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden lernen die chemischen und thermodynamischen Grundlagen der katalytischen Abgasnachbehandlung. Die Studierenden kennen Merkmale und Anforderungen der verschiedenen Katalysatoranwendungen, die in Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen Sie sind fähig, die technische Realisierung der Katalyse zu bewerten Die Studierenden können mit dem theoretischen Wissen über die verschiedenen katalytischen Abgasnachbehandlungssysteme Aussagen über die Funktionen und Anforderungen treffen. Neben der Kenntnis einzelner Abgasnachbehandlungselemente können die Studierenden auch das Zusammenspiel komplexer Abgasnachbehandlungssysteme analysieren und bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten 			

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungskraftmaschinen I/II • Strömungslehre • Technische Verbrennung 		Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Klausur Katalytische Abgasnachbehandlung bei Verbrennungsmotoren [MSEnT-1786.a]	120	5	0	
Vorlesung Katalytische Abgasnachbehandlung bei Verbrennungsmotoren [MSEnT-1786.b]		0	2	
Übung Katalytische Abgasnachbehandlung bei Verbrennungsmotoren [MSEnT-1786.c]		0	1	

Modul: Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik [MSEnT-1787]

MODUL TITEL: Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2012	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Voraussetzungen			Benotung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik [MSEnT-1787.a]					5	0
Vorlesung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik [MSEnT-1787.b]					0	2
Übung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik [MSEnT-1787.c]					0	2

Modul: Schadenskunde [MSEnT-1788]

MODUL TITEL: Schadenskunde						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Die Vorlesung behandelt Schäden an Bauteilen aufgrund von Rissbildung und Bruch durch mechanische Überlasten. Es werden sowohl Methoden zur Beurteilung von Schäden als auch Methoden zur Vermeidung von Schäden in der Konstruktions- und Fertigungsphase behandelt.</p> <p>Die Methodik der Schadensbegutachtung wird entsprechend der VDI-Richtlinie 3822 erlernt. Es werden eine Reihe von Untersuchungsmethoden vorgestellt deren vorrangiges Ziel es ist, die Schadensform zu identifizieren. Die mikroskopischen und makroskopischen Erscheinungsformen von Brüchen werden behandelt und anhand von Schädigungsmechanismen erklärt. Ziel der Schadensbegutachtung ist es, die Ursache für den Schaden zu identifizieren.</p> <p>Die weitaus meisten Schäden im Maschinenbau gehen auf Schwingbrüche zurück. Daher wird mit Blick auf die Schadensvermeidung der betriebsfesten Auslegung von Bauteilen, die schwingend belastet werden, breiter Raum eingeräumt. Ausgehend von der experimentellen Ermittlung von Wöhlerkurven werden wesentliche Einflussgrößen auf die Ermüdung und ihre Berücksichtigung in den relevanten Auslegungsrichtlinien besprochen. In diesem Zusammenhang werden auch die wichtigsten Ansätze der Betriebsfestigkeitsrechnung für Bauteile, die durch beliebige Lastkollektive beansprucht werden, behandelt.</p> <p>Bei Zeitbrüchen wird die Lebensdauer eines Bauteils in die Rissbildungs- und Rissausbreitungsphase unterteilt. Insbesondere die Rissausbreitungsphase wird mit den Methoden der Bruchmechanik analysiert.</p> <p>Ein weiterer Teil der Vorlesung widmet sich der Frage der Zähigkeit von Bauteilen. Dabei ist in Auslegung und Betrieb von Bauteilen anzustreben, dass im Fall einer Überlast ein möglichst zähes Versagen erfolgt. Spröde Brüche sind soweit wie möglich zu vermeiden. Die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Bauteilzähigkeit werden vorgestellt und Methoden zur Steigerung der Zähigkeit werden erlernt.</p> <p>Die in der Vorlesung vorgestellten Grundlagen werden anhand einer Vielzahl von Schadensbeispielen aus der Praxis erläutert und vertieft.</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Systematik zur Untersuchung von Schadensfällen nach der VDI-Richtlinie 3822. • Sie kennen die gängigen Methoden zur Charakterisierung von Werkstoffen und zur Aufklärung von Schadensfällen im Maschinenbau. • Sie sind in der Lage, die Ursache von Bruchschäden anhand makroskopischer und mikroskopischer Merkmale zu bestimmen. • Aus Untersuchungsbefunden können sie Abhilfemaßnahmen ableiten, damit der gleiche Schaden sich nicht wiederholt. • Die Studierenden kennen Maßnahmen, mit denen ein spröder Bauteilbruch vermieden werden kann. • Sie kennen die Entstehung von Brüchen als Abfolge von Rissentstehung und Rissausbreitung und können Methoden der Betriebsfestigkeitsanalyse und Bruchmechanik zur Beurteilung von Bauteilen anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit interdisziplinären Aufgabenstellungen vertraut. • Sie können komplexe Untersuchungsabläufe organisieren. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Notwendige Voraussetzungen: -Werkstoffkunde I (Metalle)</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen: -Keine</p>			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Schadenskunde [MSEnT-1788.a]	120	6	0
Vorlesung Schadenskunde [MSEnT-1788.b]		0	2
Übung Schadenskunde [MSEnT-1788.c]		0	2

Modul: Hochleistungskeramik [MSEnT-1789]

MODUL TITEL: Hochleistungskeramik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Zunächst wird ein Überblick über die besonderen Eigenschaften von Keramik un Abgrenzung zu Metallen und Kunststoffen gegeben. Dabei spielt der Zusammenhang von Herstellung, Gefüge und Eigenschaften eine besondere Rolle.</p> <p>Die wichtigsten Werkstoffe werden hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenschaften vorgestellt. Dies sind insbesondere Aluminiumoxid, Zikonoxid, Aluminiumtitanat, Siliziumnitrid und Siliziumkarbid mit ihren verfahrenstechnischen Varianten.</p> <p>Da keramische Hochleistungs-Bauteile in der Anwendung niemals alleine stehen und gefügt werden müssen, meist an eine metallische Umgebung, werden Fügealternativen (kraft-, form- und stoffschlüssig) vorgestellt und bewertet. Dies ist bereits als Teil des Integrativen Konstruieren mit Keramik zu sehen, das von Designphasen ausgehend Werkstoff-, Fertigungs- und Fügealternativen mit Qualität und Kosten in Übereinstimmung bringen soll. Zum Konstruieren mit Keramik gehören auch die Verfahren zur Rechnergestützten Bauteilanalyse und -optimierung mittels FEM sowie die Berechnung und Messung von Verbundspannungen.</p> <p>Keramik wird in unterschiedlichsten Urformgebungsverfahren aus Pulver in eine möglichst endkonturnahe Form gebracht. Erst danach wird das Gefüge durch den Brand erzeugt. Die Eigenschaften des Bauteils werden sowohl von der Urformgebung als auch vom Brand und von der Endbearbeitung beeinflusst. Daher werden die Formgebungsalternativen Schlickerguss, Folien- und Spritzguss, die Pulverpressverfahren Trockenpressen und Isopressen sowie die Heißurformgebungsverfahren Heißpressen, Heißisopressen und SPS vorgestellt und bezüglich Kosten, Formvielfalt, Stückzahl und Gefügequalität verglichen.</p> <p>Die im Maschinenbau vorherrschenden Kennwerte sind Festigkeitswerte, die bei keramischen Werkstoffen einer breiten Streuung unterliegen. Daher müssen Kenntnisse der Weibull-Statistik vermittelt werden wie auch Zusammenhänge zur Kurzzeitfestigkeit, Größeneffekt und Langzeiteffekte. Zum erfolgreichen Einsatz keramischer Bauteile gehört auch die Prüfung von Werkstoff und Bauteil. Daher widmet sich ein Kapitel auch den Prüfverfahren, die insbesondere für keramische Werkstoffe von besonderer Bedeutung sind. Die gesamte Vorlesung soll dazu dienen, Kenntnisse zu vermitteln, die im Berufsleben eine erfolgreiche Anwendung von Keramik in Hochtechnologiefeldern erlauben soll. Daher wird dem Bereich der Anwendung mit aktuellen Beispielen ein weiter Raum gewidmet, der insbesondere in den Übungen zum tragen kommt.</p>			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen das unterschiedliche Materialverhalten von keramischen Werkstoffen. - Sie können aus den anwendungsbezogenen Anforderungen geeignete Werkstoffe spezifizieren und Alternativen angeben. - Die Studierenden kennen die Urformverfahren keramischer Werkstoffe. - Sie kennen anhand ausgewählter Beispiele die Zusammenhänge zwischen herstellungsbedingter Gefügeausbildung und resultierenden Eigenschaften. - Sie kennen die rechnerischen Verfahren zur Lebensdauer vorhersage von Komponenten. - Sie kennen Vor- und Nachteile von Fügeverfahren zum Fügen von Keramik mit Metallen und den besonderen Einfluss der thermischen Dehnung. - Die Studierenden sind in der Lage, die Überlagerung von Last-, Verbund- und Eigenspannungen zur optimalen Bauteilauslegung zu nutzen. - Sie kennen die Probleme von Thermoschock und Reaktionen mit Prozessgasen bei hohen Temperaturen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <p>Die Studierenden werden in Übungen befähigt, interdisziplinär über Werkstoff-, Fertigungs- und Fügealternativen Funktion, Qualität und Kosten zu optimieren. 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.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Werkstoffkunde II (Keramik) <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Keine 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Hochleistungskeramik [MSEnT-1789.a]	120	6	0
Vorlesung Hochleistungskeramik [MSEnT-1789.b]		0	2
Übung - Hochleistungskeramik [MSEnT-1789.c]		0	2

Modul: Reaktortechnik III [MSEnT-1790]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Langzeiteffekte im Reaktorbetrieb Brennstoffabbbrand Aufbau höhere Isotope, von Spaltprodukten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Wirkung der Spaltprodukte Xenon, Samarium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinetische Gleichungen (Grundlage) ohne / mit verzögerte Neutronen unendlich Ausgedehnter Reaktor <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinetische Gleichungen (spezielle Lösungen) Lösung für 6 Neutronengruppen Integralgleichung des Neutronenflusses <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Fragen der Reaktordynamik Reaktivitätseffekte durch Temperaturerhöhung Temperaturkoeffizienten instationäres Verhalten Reaktordynamische Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermisches Neutronenspektrum Thermisches Gleichgewicht Maxwellsche Energieverteilung Neutronenfluss und Reaktionsrate (Maxwellsche Energieverteilung) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Resonanzabsorption Resonanzentkommwahrscheinlichkeit Resonanzintegral <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Multigruppenverfahren Gruppenkonstanten Gleichungssystem für 2 Gruppen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Bremmung nach der Fermi-Alter-Gleichung Zusammenhang Fermi-Alter und Kritikalität <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Reaktorgleichung unendlich ausgedehnte homogene Systeme endlich ausgedehnte Systeme, ohne Reflektor endlich ausgedehnte Systeme, mit Reflektor 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 neutronenphysikalisch mit 6 Neutronengruppen zu berechnen Die Studierenden sind in der Lage den Einfluss der Reaktivität, die Reaktordynamik und das Neutronenspektrum zu berechnen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heterogenitätseffekte • Vorgehensweise bei Zellrechnungen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Aspekte der Brennstoffversorgung und Entsorgung • Uranverbrauch, Spaltstoffinventar • Zwischenlager • Uranvorräte, Reichweite • Brutprozess, Brutgewinn, Verdopplungszeit • Proliferation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivitätsfragen • Reaktivitätswert von Stäben • Abbrennbare Gifte • Borierung des Kühlmittels <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neutronen- und Gammaflussverteilung • Abschirmungsfragen • Gammaheating • Wechselwirkungen von Neutronen mit Materie • Aktivierung 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktortechnik I 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine schriftliche Prüfung, oder • eine mündliche Prüfung 		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Reaktortechnik III [MSEnT-1790.a]		3	0
Vorlesung Reaktortechnik III [MSEnT-1790.b]		0	1
Übung Reaktortechnik III [MSEnT-1790.c]		0	1

Modul: Industrielle Statistik [MSEnT-1795]

MODUL TITEL: Industrielle Statistik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	3	jedes 2. Semester	SS 2013	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1 Einführung: Denken in Wahrscheinlichkeiten Merkmalsarten Datenqualität Stichproben (repräsentativ) Zusammenhang Induktive und deskriptive Statistik</p> <p>2 Diskrete Verteilungen: Hypergeometrisch Binomialverteilung Poisson Verteilung</p> <p>3 Kontinuierliche Verteilungen: Normalverteilung Hinweis auf weitere Verteilungszeitmodelle</p> <p>4 Typische Statistische Kenngrößen: Lagekennwerte Streuungskennwerte Kennwerte zur Bewertung von Schiefe, Lage Regressions- und Korrelationskoeffizienten</p> <p>5 Grafische Darstellung von Kenngrößen: Bedeutung von grafischen Darstellungen Histogramm und Klasseneinteilung Summenlinie Wahrscheinlichkeitsnetz und seine Anwendung</p> <p>6 Statistische Testverfahren: Allgemeine Testtheorie Tests auf Normalverteilung Test auf Ausreiser Vergleich von Stichproben</p> <p>7 Qualitätsregelkartentechnik bei diskrete Merkmale: p-Karte np-Karte u-Karte</p> <p>8 Fehlersammelkarte: Aufbau Kennwerte Pareto Diagramm</p> <p>9 Qualitätsregelkartentechnik bei kontinuierliche Merkmale: Übersicht der Kartentypen Lage- und Streuungskarte Stabilitätskriterien</p> <p>10 Typische Verteilungszeitmodelle: Übersicht Gütekriterien Finden eines zutreffenden Verteilungszeitmodell</p> <p>11 Bestimmung von Qualitätsfähigkeitskenngrößen Unterschiedliche Berechnungen Typische Grenzwerte</p>			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen den Unterschied zwischen der determinierten und der statistischen Welt kennen und verstehen, wann der Einsatz statistischer Verfahren sinnvoll ist. • Die Studierenden bekommen einen Überblick über die in der industriellen Produktion sinnvoll einzusetzenden Verfahren. Dabei lernen sie deren Anwendungsbereiche kennen und können die statistischen Ergebnisse interpretieren. • Die Studierenden sind je nach Anwendungsfall in der Lage, an hand der statistischen Ergebnisse Rückschlüsse auf die Qualität von Komponenten, Teile, Produkte, Maschinen, Werkzeuge, Parameter und Prozesse zu schließen. • Die Studierenden lernen die relevanten statistischen Kennwerte kennen. Insbesondere durch deren grafisches Visualisieren können die Studierenden die Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen und der realen Welt verdeutlicht. • Die Studierenden lernen den Zusammenhang zwischen Prozesstypen (reale Welt) und den dazugehörenden Verteilungszeitmodelle (theoretische Welt) kennen. Damit können sie mittels statistischer Verteilungen reale Sachverhalte modellhaft beschreiben und an hand von Gütekriterien die Ergebnisse bewerten. • Die Studierenden lernen sowohl für quantitative als auch qualitative Merkmalswerte die zur Überwachung von Prozessen relevanten Qualitätsregelkarten kennen. Weiter sind sie in der Lage die Prozessstabilität zu beurteilen. • Die Studierenden lernen die unterschiedliche Testverfahren und die Interpretation de Testergebnisse kennen und verstehen, wann welches Testverfahren verwendet werden kann. • Die Studierenden sind in der Lage, die Auswahl der erforderlichen Daten zu treffen und deren Datenqualität zu beurteilen. • Die Studierenden verstehen den Nutzen und die Bedeutung von automatisierten statistischen Auswertungen bei großen Datenmengen bei einer Vielzahl von unterschiedlichen Merkmalen. • Die Studierenden sind in der Lage, mittels statistischer Verfahren die Abnahme von Maschinen und Fertigungseinrichtungen beim Neukauf durchzuführen und deren Qualität zu beurteilen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>12 Merkmalsübergreifende Darstellungen von statistischen Kenngrößen Boxplot Darstellung von Fähigkeitskennwerten Portfolio Diverse Benchmark Grafiken</p> <p>13 Anwendungsbeispiel Maschinenabnahme bei Neukauf: Firmenrichtlinie Daimler</p> <p>14 Anwendungsbeispiel Prozessqualifikation: Firmenrichtlinie Bosch</p> <p>15 Abschluss: Zusammenfassung anhand von Fallbeispielen</p>			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Modulnote ist die Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung.</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungs- dauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Prüfung Industrielle Statistik [MSEnT-1795.a]</p>		<p>3</p>	<p>0</p>
<p>Seminar Industrielle Statistik [MSEnT-1795.b]</p>		<p>0</p>	<p>3</p>

Modul: Maschinenakustik und dynamische Ursachen [MSEnT-1796]

MODUL TITEL: Maschinenakustik und dynamische Ursachen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Maschinenakustik • Schallarten und Schallgrößen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Maschinenakustik I • Fourier-Analyse • Messtechnische Erfassung von Spektren (praktische Übungen) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Maschinenakustik II • Das menschliche Ohr • Bewertungsverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Maschinenakustik III • Rechnen mit Pegelwerten • Maschinenakustische Übertragungskette <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anregungskräfte <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Körperschallverhalten • Abschätzverfahren für das Körperschallmaß • Körperschalldämpfung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abstrahlverhalten • Definition des Abstrahlgrades • Abschätzverfahren für den Abstrahlgrad von Platten und Kästen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Übertragungsverhalten einer Struktur <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundregeln für geräuscharme Konstruktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorgehensweise bei Geräuschkinderungsmaßnahmen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geräuschkinderungsmaßnahmen an Maschinen I • Bestimmung des Schalleistungspegels von Maschinen • theoretische Grundlagen 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, Systeme hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften zu bewerten. • Sie können messtechnische Untersuchungen durchführen und Messergebnisse hinsichtlich ihrer Qualität und Aussagekraft bewerten. • Sie können Konstruktionen analysieren und verbessern um deren akustische Eigenschaften zu optimieren. • Die Studierenden sind in der Lage, Anregungsmechanismen zu verstehen und die unvermeidbaren Anregungen so zu optimieren, dass die unerwünschten Nebeneffekte minimiert werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geräuschemessung an Maschinen II • Normen und Verfahren • praktische Übungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsverhalten von Maschinen • Modalanalyse • Simulationsmethoden (FEM, SEA) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geräuscharme Getriebekonstruktion • VDI Richtlinien • Beispiele: Getriebe und Schiffsantriebe 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinengestaltung • Mechanik 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung 		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Maschinenakustik und dynamische Ursachen [MSEnT-1796.a]		6	0
Vorlesung Maschinenakustik und dynamische Ursachen [MSEnT-1796.b]		0	2
Übung Maschinenakustik und dynamische Ursachen [MSEnT-1796.c]		0	2

Modul: Lasermesstechnik [MSEnT-1797]

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			
<ol style="list-style-type: none"> Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradenheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittlungsverfahren, Anwendungsbeispiele Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele 			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 Forschungs- und Entwicklung. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. 			

<p>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalauswertung, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektreenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>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</p> <p>14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke</p>			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Prüfung Lasermesstechnik [MSEnT-1797.a]</p>	<p>60</p>	<p>6</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Lasermesstechnik [MSEnT-1797.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Lasermesstechnik [MSEnT-1797.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Technische Verbrennung II [MSEnT-2002]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbulente Verbrennung: Einführung und Übersicht <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichungen turbulenter Strömungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichungen turbulenter Verbrennung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • PDF-Transportgleichungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flamelet-Modelle für nicht-vorgemischte Verbrennung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flamelet-Modelle für vorgemischte Verbrennung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbulente Diffusionsflammen: Experimente <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbulente Diffusionsflammen: Aspekte der Modellierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gebietsdiagramm vorgemischter turbulenter Verbrennung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der BML-Ansatz <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Level-Set-Ansatz: Gefaltete Flammen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Level-Set-Ansatz: Dünne Relationszonen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schadstoffbildung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilweise vorgemischte turbulente Diffusionsflammen 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Verbrennung I 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Technische Verbrennung II [MSEnT-2002.a]	120	5	0
Vorlesung Technische Verbrennung II [MSEnT-2002.b]		0	2
Übung Technische Verbrennung II [MSEnT-2002.c]		0	1

Modul: Energiesystemtechnik [MSEnT-2004]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung Energieerzeugung Wärmepumpen und Kältemaschinen Die Wärmequelle Thermodynamische Bewertung Mechanische Wärmepumpen Thermische Wärmepumpen Offene Wärmepumpen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Technik der Wärmepumpe Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenanlagen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Projektstudie: Auslegung einer Gasmotor-Wärmepumpe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung - (KWKK) Gekoppelte Energieerzeugung Thermodynamik der KWKK Technik der KWKK <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Wirtschaftlichkeit Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Projektstudie: KWK in einer Industrieansiedlung, Stromgutschrift für die KWK -Versorgung eines Gebäude-Komplexes, KWK in einer Industrieansiedlung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Energieverteilung Wärmeübertrager und Speicher <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Warm- und Kaltwassernetze <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Energiemanagement Betriebliches Energiemanagement Kommunales Energiemanagement <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Industrielle Prozesswärmewirtschaft Wärmerückgewinnung Wärmeintegration heißer und kalter Ströme nach der Pinchtechnik Integration externer Betriebsmittel 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integration von Wärmetechnischen Anlagen • Gestaltung von Wärmeübertragernetzwerken <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortwärmewirtschaft • Industrielle Abwärme im Raumwärmemarkt • Verstromung industrieller Fortwärme 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiewirtschaft 	<p>Eine 120-minütige Klausur oder eine maximal 45-minütige mündliche Prüfung</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Klausur oder mündliche Prüfung Energiesystemtechnik [MSEnT-2004.a]</p>	<p>120</p>	<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Energiesystemtechnik [MSEnT-2004.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Energiesystemtechnik [MSEnT-2004.c]</p>		<p>0</p>	<p>1</p>

Modul: Kraftwerksprozesse [MSEnT-2102]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Übersicht über Energiewandlungsprozesse und thermodynamische Grundlagen Einfache, offene Gasturbinenprozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Einfache offene Gasturbinenprozesse Verdichter, Turbine Einfache offene Gasturbinenprozesse in ein Prozesssimulationsprogramm <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Einfache und gekühlte offene Gasturbinenprozesse Kühl- und Sperrluft Kühlluft in dem Prozesssimulationsprogramm <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Zwischenverbrennung Prozessoptimierung, Brennkammer Aufbau einer offenen Gasturbine mit Zwischenverbrennung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Rekuperation Aufbau einer offenen Gasturbine mit Rekuperation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Dampfeindüsung, HAT-Cycle, Verdunstungskühlung Aufbau einer offenen Gasturbine mit Verdunstungskühlung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Wassereindüsung, Teillastverhalten Hybride Systeme, Kopplung von Gasturbine und Brennstoffzelle <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Einfacher Dampfturbinenprozess Dampfkreislauf: Turbine, Pumpe, Dampfkessel Q,t-Diagramme, einfacher Dampfturbinenprozess in einem Prozesssimulationsprogramm <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Überhitzung, Luft- und Speisewasservorwärmung Erweiterung des Dampfturbinenprozesses <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Optimierung und Betrieb des Dampfprozesses Kondensator Entlüfter, Parametervariationen 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 Prozesssimulierungsprogramm entwerfen und berechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kombiprozesse (Kombi, GuD); Optimierungsansätze • Modellierung eines GuD-Prozesses; Dampfdruckniveaus <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Anlagenkomponenten • Betrieb und Biomasse • Q,t- und h,s-Diagramme, Dampfmassenströme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft-Wärme-Kopplung • Grundlagen der KWK, Gesetzgebung • Teillastverhalten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnungsverfahren, Parametervariationen • Bauteile • Diskussion <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Turbomaschinen 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Kraftwerksprozesse [MSEnT-2102.a]	120	4	0
Vorlesung Kraftwerksprozesse [MSEnT-2102.b]		0	2
Übung Kraftwerksprozesse [MSEnT-2102.c]		0	1

Modul: Dampfturbinen [MSEnT-2104]

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		
<p>1 - Übersicht über Bau und Einsatz von Dampfturbinen</p> <p>2 - Einfacher Dampfprozess: - Energieumwandlung im Dampfprozess - Energetische und exergetische Betrachtungsweisen</p> <p>3 - Methoden zur besseren Ausnutzung der zugeführten Wärme</p> <p>4 - Energieumsetzung in der Dampfturbine:</p> <p>5 - Arbeitsverfahren von Turbinenstufen: - Anwendung der Grundgesetze - Strömungsarbeit, Verluste, Wirkungsgrade</p> <p>6 - Stufenkenngrößen - Axiale Repetierstufen</p> <p>7 - Einfluss der Durchflusskenngrößen - Einfluss der Auslegung auf die Bauart der Maschine</p> <p>8 - Eindimensionale Betrachtung der Maschine: - Regelmöglichkeiten von Dampfturbinen</p> <p>9 - Quasi-Repetierstufen - Problematik von Niederdruckstufen</p> <p>10 - Schaufelauslegung</p> <p>11 - Schaufelgitter</p> <p>12 - Strömungsverluste in der Dampfturbine</p> <p>13 - Räumliche Strömungen in der Turbine</p> <p>14 - Schaufelbefestigung und Herstellung</p> <p>15 - Regelung und Verhalten bei geänderten Betriebsbedingungen</p>				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Turbomaschinen <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamik 				<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Dampfturbinen [MSEnT-2104.a]	120	6	0
Vorlesung Dampfturbinen [MSEnT-2104.b]		0	2
Übung Dampfturbinen [MSEnT-2104.c]		0	1
Labor Dampfturbinen [MSEnT-2104.d]		0	1

Modul: Verdichter [MSEnT-2202]

MODUL TITEL: Verdichter						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Thermo- und gasdynamische Grundlagen von sub- und transsonischen Verdichterströmungen • Zwei- und dreidimensionale Durchströmung der verschiedenen Verdichterkomponenten • Betriebsverhalten von einzelnen Verdichterstufen und mehrstufigen Maschinen • Bauformen und konstruktive Konzepte von Verdichtern • Grenzen der mechanischen Belastbarkeiten • Überblick über die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Verdichtern in der Industrie und im Transportsektor 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Bauformen von Verdichtern und deren Anwendungsgebiete und Funktionsweise • Die Studierenden sind in der Lage die verdichterspezifischen und bauartabhängigen Strömungsphänomene zu erkennen und zu bewerten • Die Studierenden sind in der Lage strömungstechnische Auslegungsrechnungen für Verdichter durchzuführen • Die Studierenden erlernen die grundsätzlichen konstruktiven Ausführungsmöglichkeiten von Verdichtern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik 1 & 2 • Strömungsmechanik 1 & 2 • Grundlagen der Turbomaschinen • Auslegung von Turbomaschinen 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Verdichter [MSEnT-2202.a]				120	6	0
Vorlesung Verdichter [MSEnT-2202.b]					0	2
Übung Verdichter [MSEnT-2202.c]					0	2

Modul: Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSEnT-2203]

MODUL TITEL: Methoden der Modellierung von Turbomaschinen						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Diskretisierungsmethoden • Erhaltungsgleichungen • Räumliche Diskretisierung für zell-zentrierte Verfahren • Zeitliche Diskretisierung • Gleichungssystemlöser • Turbulenzmodellierung • Randbedingungen in Turbomaschinen • Prinzipien der Netzgenerierung • Limitationen und Probleme von CFD 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen turbomaschinenspezifische Probleme der numerischen Strömungssimulation. • Im zweiten Teil der Vorlesung werden die Studierenden über die Limitationen und unumgänglichen Fehler der Numerik unterrichtet <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik 1 & 2 • Strömungsmechanik 1 & 2 • Grundlagen der Turbomaschinen • Turboverdichter und Pumpen (Auslegung von Turbomaschinen) 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSEnT-2203.a]				120	6	0
Vorlesung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSEnT-2203.b]					0	2
Übung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen [MSEnT-2203.c]					0	2

Modul: Strömungsmaschinenlabor [MSEnT-2204]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung einer Turbomaschinenschaufel in Kleingruppen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung von CFD-Berechnungsverfahren (Joukowski-Transformation, 2D Euler-Grenzschicht-Verfahren) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von CAD-Programmen für das Schaufeldesign <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung von Berechnungsverfahren zur statischen und dynamischen Festigkeit der Turbomaschinenschaufel <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen von Budget- und Zeitplänen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Test der Schaufel im Schaufelprüfstand <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung projektplanerischer Instrumente <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Reviews zur Ergebnispräsentation <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Abschlussberichts 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben einen Eindruck vom industriellen Arbeiten erhalten. • Erfolgreiche Umsetzung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung Strömungsmaschinen in die Praxis. • Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig unter gegebenen Randbedingungen (Aerodynamik, Festigkeit, Budget, etc.) und mit einfachen numerischen Berechnungsverfahren eine Turbomaschinenschaufel auszulegen. • Sie könne die eingesetzte Messtechnik des Schaufelprüfstands zur Überprüfung Ihres Schaufeldesigns. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit. • Erfolgreiches Einsetzen von Projektplanungsinstrumenten. • Die Studierenden sind in der Lage, Ihre Ergebnisse in einer Präsentation darzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Turbomaschinen 			<ul style="list-style-type: none"> • Mündliche Prüfung • Referat • Anwesenheitspflicht 			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung/Labor Strömungsmaschinenlabor [MSEnT-2204.ad]					2	2
Lernraum Strömungsmaschinenlabor [MSEnT-2204.z]					0	0

Modul: Verbrennungskraftmaschinen II [MSEnT-2301]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelwelle: • Drehschwingungen • Ventiltrieb: • Kinematik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ventiltrieb: • Kinetik (starrer Ventiltrieb) • Ladungswechsel: • 4-Takt-Hubkolbenmotor <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladungswechsel: • 4-Takt-Hubkolbenmotor • Wankelmotor • 2-Takt_Motor <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladungswechsel: • 2-Takt_Motor • Wellenvorgänge in Leitungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufladung: • Aufladeverfahren • Leistungsgewinn <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufladung: • Mechanische Aufladung • Abgasturboaufladung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufladung: • Abgasturboaufladung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufladung: • Abgasturboaufladung • Ausführungsbeispiele <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufladung: • Abgasturboaufladung • Druckwellenmaschine <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abgase: • Schadstoffe im Abgas • Emissionstest 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Ottound 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten. 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abgase: • Abgasbeeinflussung beim Ottomotor <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abgase: • Abgasbeeinflussung beim Ottomotor • Abgasbeeinflussung beim Dieselmotor <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abgase: • Abgasbeeinflussung beim Dieselmotor • Gemischbildung und Motormanagement: • Motormanagement beim Ottomotor <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemischbildung und Motormanagement: • Motormanagement beim Dieselmotor • Gemischbildung beim konventionellen Ottomotor <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemischbildung und Motormanagement: • Gemischbildung beim DI-Ottomotor • Gemischbildung beim Dieselmotor <p>16 (Optional, nichtprüfungsrelevant)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motorakustik: • Geräusch- und Schwingungswahrnehmung • Motor- und Getriebegeräuschverhalten 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Turbomaschinen • Verbrennungskraftmaschinen I 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Verbrennungskraftmaschinen II [MSEnT-2301.a]	120	6	0
Vorlesung Verbrennungskraftmaschinen II [MSEnT-2301.b]		0	2
Übung Verbrennungskraftmaschinen II [MSEnT-2301.c]		0	2

Modul: Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSEnT-2303]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zum Lehrinhalt der Veranstaltung • Verkehrssystem Kraftfahrzeug • Wirtschaftliche Aspekte des Kraftfahrzeugs <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radwiderstand • Luftwiderstand <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftwiderstand • Steigungs- und Gefällewiderstand <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschleunigungswiderstand • Gesamtwiderstand <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiespeicher • Ottomotor • Dieselmotor • Wankelmotor <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasturbine • Elektroantrieb • Hybridantrieb • Vergleich der Antriebe <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Kupplung • Hydrodynamische Kupplung • Visco-Hydraulische Kupplung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Stufengetriebe • Mechanische stufenlose Getriebe • Hydraulische stufenlose Getriebe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatikgetriebe • Vergleich der Getriebe <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kegelraddifferential • Stirnradplanetendifferential • Differentialsperren 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen der Fahrzeuglängsdynamik, d.h. sie kennen Zahlen/Statistiken zu den verschiedenen Transportsystemen, der Verkehrsentwicklung, Transportbedarf etc. Sie kennen die auf ein Fahrzeug wirkenden Fahrwiderstandsanteile. Weiterhin können sie die Baugruppen des Antriebstrangs 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 Fahrleitungen berechnen. • Die Studierenden können Eigenschaften von verschiedenen Bauformen von Antriebsstrangbaugruppen analysieren, diese vergleichen und beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetzliche Grundlagen zur Bremsanlage • Radbremsen • Bremskreisaufteilung • Hydraulikbremsanlage <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckluftbremsanlage • Hybride Bremsanlagen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Bremsanlagen • Dauerbremsen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrleistungen • Kraftstoffverbrauch <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antriebskonzepte • Fahrgrenzen 			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSEnT-2303.a]	120	6	0
Vorlesung Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSEnT-2303.b]		0	2
Übung Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik [MSEnT-2303.c]		0	2

Modul: Reaktorsicherheit [MSEnT-2404]

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				
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenfelder der Reaktorsicherheit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radioaktivität • Radioaktive Inventare <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitskonzept, Begriffe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachwärmeproduktion, Nachwärmeabfuhr <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernschmelzunfälle und Folgen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivitätsfragen, Temperaturkoeffizienten • Reaktordynamische Gleichung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivitätsstörfälle <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kühlmittelverluststörfälle <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Störfälle (Rohrbruch im Dampferzeuger) • Sicherheit des Reaktordruckbehälters • Schäden an der Turbinenanlage • Ausfall der Stromversorgung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Äußere Einwirkungen auf kerntechnische Anlagen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausbreitung radioaktiver Stoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risikokonzept, Risikoanalysen • Ereignisabläufe, Fehlerbäume • Zuverlässigkeitsanalysen • Ergebnisse von Risikoanalysen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Störereignisse TMI, Tschernobyl • Anforderungen an zukünftige Reaktoren • Prinzipien der inhärenten Sicherheit • Neue Leichtwasserreaktoren mit erhöhter Sicherheit 		<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) 				

<p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitskonzept von Kernreaktoren ohne Kernschmelzen (HTR) • Sicherheitsfragen im Brennstoffkreislauf 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
	<p>Eine mündliche Prüfung Bonuspunkterelegung:</p> <p>Zugeordnete Bonusveranstaltung: Accident Management Seminar (SS)</p> <p>Im Rahmen des Accident Management Seminars wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Prüfung Reaktorsicherheit [MSEnT-2404.a]</p>		<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Reaktorsicherheit [MSEnT-2404.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Reaktorsicherheit [MSEnT-2404.c]</p>		<p>0</p>	<p>1</p>
<p>Bonusveranstaltung Reaktorsicherheit [MSEnT-2404.z]</p>		<p>0</p>	<p>0</p>

Modul: Kerntechnisches Praktikum [MSEnT-2405]

MODUL TITEL: Kerntechnisches Praktikum						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	2	1	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1. Tag</p> <ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsbelehrung Strahlenschutz: Abschirmung <p>2. Tag</p> <ul style="list-style-type: none"> Strahlenschutz: Detektoren Strahlenschutz: Dosisleistung <p>3. Tag</p> <ul style="list-style-type: none"> Gamma-Spektroskopie: NaI Detektor Gamma-Spektroskopie: Ge-Detektor (Spektren, Totzeit, Effizienz) Ausmessen von Umweltproben <p>4. Tag</p> <ul style="list-style-type: none"> Alpha-Spektroskopie: Probenvorbereitung (Umweltproben, Extraktion, Arbeit in glove-boxes) Alpha-Spektroskopie: Auswertung des kompletten Trennungsversuches <p>5. Tag</p> <ul style="list-style-type: none"> Neutronenaktivierung Flüssig Szintillations Zähler Industrielle Anwendung der Messtechnik <p>6. Tag</p> <ul style="list-style-type: none"> Abschlusskolloquium Prüfung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen und verstehen Messverfahren für radioaktive Stoffe Die Studierenden sind mit den Grundlagen des praktischen Strahlenschutzes vertraut Die Studierenden können für einen vorgegebenen Anwendungsfall ein geeignetes Messverfahren identifizieren. Die Studierenden können die Messverfahren anwenden und die Ergebnisse interpretieren <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können theoretisches Wissen praktisch umsetzen Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Strahlenschutz 			<p>Eine mündliche Prüfung</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Praktikum Kerntechnisches Praktikum [MSEnT-2405.ad]					2	1

Modul: Technologie für die Kernfusion [MSEnT-2409]

MODUL TITEL: Technologie für die Kernfusion						
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			
<ul style="list-style-type: none"> • Kernfusion als Energiequelle: <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip der Kernfusion - Optionen für die technische Realisierung - Notwendige Bedingungen für die Kernfusion - Magnetischer Plasmaeinschluss • Motivation für die Nutzung der Kernfusion <ul style="list-style-type: none"> - Energiebedarf, Energieressourcen, Risiken - Vorteile der Kernfusion • Anlagen für magnetischen Plasmaeinschluss <ul style="list-style-type: none"> - Tokamak - Stellarator • Technologie für die Kernfusion <ul style="list-style-type: none"> - Belastungen: thermisch, elektromagnetisch, mechanisch, Neutronenfluss - Vakuum - Materialien - Supraleiter - Blanket - Divertor - Heizsysteme: NBI, ICRH, ECRH - Messung der Plasmaeigenschaften - Steuerung und Regelung - Ferngesteuerte Manipulation • Physik <ul style="list-style-type: none"> - Plasmainstabilitäten - Plasma-Wand-Wechselwirkung • Forschungsaktivitäten zur Kernfusion <ul style="list-style-type: none"> - Erreichte Ziele - Verbleibende Herausforderungen - Strategien für die Weiterentwicklung 			Fachbezogen: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die physikalischen Grundlagen der Kernfusion • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Voraussetzungen für eine kontrollierte Kernfusion • Die Studierenden sind mit den derzeitigen Forschungsaktivitäten zur Kernfusion vertraut Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) 			
Voraussetzungen			Benotung			
			Eine schriftliche Prüfung.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Technologie für die Kernfusion [MSEnT-2409.a]					4	0
Vorlesung Technologie für die Kernfusion [MSEnT-2409.b]					0	2
Übung Technologie für die Kernfusion [MSEnT-2409.c]					0	1

Modul: Reaktorphysik [MSEnT-2410]

MODUL TITEL: Reaktorphysik						
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			
<ul style="list-style-type: none"> - Wechselwirkungen und Reaktionen von Neutronen mit Materie - Energiegewinnung durch Spaltung und Fusion - Elastische und inelastische Streuung - Radioaktiver Zerfall - Energieemissionen - Zerfallstypen - Resonanzen - Nuklid Aufbau und radioaktive Zerfallsketten - Spaltstoffverbrauch und -aufbau - Spaltprodukte - Wirkungen - Aufbau- und Zerfallsketten - Reaktordynamik - Grundzüge - Prompte - verzögerte Neutronen - Kinetische Gleichungen - Unendlicher Reaktor - Neutronen-Diffusionstheorie - Grundzüge - Ableitung der Diffusionsgleichung - Reflektierter - unreflektierter Reaktor - Neutronen-Diffusionstheorie - Grundzüge - Einfache Lösungen der Diffusionsgleichung für verschiedene Geometrien - Diffusionskerne für unendliche Medien - Multiplizierende - nicht multiplizierende Medien - Energieverteilung der Neutronen im Reaktor - Spaltspektrum - Bremsung - Thermisches Gleichgewicht - Absorptions- und Leckageeinfluss - Energieverteilung der Neutronen im Reaktor - Resonanzeinfang - Spektral gemittelte Wirkungsquerschnitte - Temperaturkoeffizienten in Brennstoff und Moderator - Vierfaktorenformel - Resonanzintegral - Thermische Nutzung - Leckageverluste - Multigruppen-Reaktorgleichungen - Ableitung - Bestimmung von Gruppenflüssen und Gruppenwirkungsquerschnitten - Multigruppen-Reaktorgleichungen - 2-Gruppen-Lösungen - Reflektierte - unreflektierte multiplizierende Medien - Räumliche Auflösung - Langzeiteffekte im Reaktorbetrieb - Spaltproduktvergiftung - Spaltstoffvorrat vs. Reaktivitätsbindung vs. Plutoniumaufbau - Verteilung der Regelgifte - Leistungsänderungen - Abbrandgleichungen - Konversion/Brüten - Reaktordynamik - spezielle Beispiele - Iod-Xenon-Dynamik - Reaktivitätsbilanzen - Stabwirksamkeiten und -fahrten - Kühlmitteltransienten - Temperaturrückkopplung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen das neutronische Geschehen in einem Kernreaktor • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Einflüsse auf die Neutronik • Die Studierenden kennen und verstehen die theoretischen Ansätze zur Modellierung der Neutronenphysik <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) 			

<ul style="list-style-type: none"> - Transporttheorie - Grundzüge - Ableitung der Transportgleichung - Randbedingungen - Darstellung der Streukerne - Transporttheorie - Lösungsverfahren - SN Methode - Streuwahrscheinlichkeit - Monte-Carlo-Methode als alternatives Verfahren 			
Voraussetzungen		Benotung	
		Eine mündliche Prüfung	
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Reaktorphysik [MSEnT-2410.a]		4	0
Vorlesung Reaktorphysik [MSEnT-2410.b]		0	2
Übung Reaktorphysik [MSEnT-2410.c]		0	1

Modul: Solartechnik [MSEnT-2601]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Konzentration von Solarstrahlung Konzentratorformen, Konzentrationsfaktor, Parabolkonzentratoren, Brennfleckgröße, Max. Konzentration, Max. Absorbtemperatur, Konzentratorfehler, Sekundärkonzentrator Ü: Beispiele mit EES lösen, die sich auf grundlegende Fragen der Optik und Wärmeübertragung richten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 auszulegen. - 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sie erlernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten effizient einzusetzen - Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren 			

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

- Photovoltaische 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 Optimierung von PV System beziehen

<p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten von Solarsystemen • Levelized electricity costs, Investitionskosten, Betriebskosten verschiedener Systeme, Äquivalente Volllaststunden, Einfluss der Kapitalkosten • Ü: Vorstellung der Ergebnisse von komplexen Projektaufgaben (3er Gruppe) , <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion zum DLR nach Köln-Porz zur Besichtigung von konzentrierende Solaranlagen 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamik I - Wärme- und Stoffübertragung I - Kraftwerksprozesse 	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Klausur Solartechnik [MSEnT-2601.a]</p>	<p>120</p>	<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Solartechnik [MSEnT-2601.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Solartechnik [MSEnT-2601.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Windenergie [MSEnT-2603]

MODUL TITEL: Windenergie						
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			
<p>1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II</p> <p>9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit</p> <p>15.) Offshore-Nutzung und Trends</p>			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Maschinengestaltung I, II, III Strömungsmechanik I, II 			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Windenergie [MSEnT-2603.a]				120	5	0
Vorlesung Windenergie [MSEnT-2603.b]					0	2
Übung Windenergie [MSEnT-2603.c]					0	1

Modul: Photovoltaik [MSEnT-2604]

MODUL TITEL: Photovoltaik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Technisches Potential von Solarzellen, Sonnenspektrum, Prinzip photovoltaischer Energiewandlung, maximale Wirkungsgrade, Halbleiterkontakte und -übergänge, Ladungsträgergeneration und -rekombination, Solarzellen aus kristallinem Silizium: Technologie und funktionsweise, Dünnschicht solarzellen aus amorphem und mikrokristallinem Silizium, Dünnschicht solarzellen aus CuInSe₂, CdTe, elektrochemische Solarzellen, organische Solarzellen, Charakterisierung von Solarzellen.</p> <p>Gesetzliche Grundlagen des Photovoltaikmarktes in Deutschland, internationale Markt- und Produktionsentwicklungen, materialspezifische und technologische Grundlagen kristalliner Silizium solarzellen und Solarmodule, die Verfahrensschritte in der Herstellungskette vom Sand bis zur Photovoltaikanlage, Qualitätsanforderungen und Testung, zukunfts potientiale der Photovoltaik, alternative photovoltaische Systeme, technologische Weiterentwicklung der solaren Stromerzeugung.</p>			<p>Die Studierenden verstehen die physikalischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen photovoltaischer Energiewandlung. Die Halbleiterphysikalischen Grundlagen für die Photovoltaik sollen qualitativ und in einzelnen Aspekten auch quantitativ verstanden werden. Die Studenten erhalten einen Überblick über die einzelnen Fertigungsschritte zur Herstellung von Solarzellen aus kristallinem Silizium und über die relevanten Dünnschichttechnologien. Sie können die spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Technologien bewerten und vergleichen.</p> <p>Die Studierenden kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen des Photovoltaikmarktes in Deutschland, sowie internationale Produktions- und Marktentwicklungen. Sie kennen die materialspezifischen und technologischen Anforderungen an eine industrielle Massenproduktion in der Wertschöpfungskette vom Sand bis zur netzgekoppelten Photovoltaikanlage.</p> <p>Sie sind vertraut mit den einzelnen Fertigungsschritten und den Qualitätsanforderungen an hochtechnologische Photovoltaikprodukte mit einer 20jährigen Funktionsgarantie. Zum Ende der Vorlesung sind die Studierenden qualifiziert, das Thema Photovoltaik in seinem industriellen Umfeld argumentativ sicher zu behandeln und haben die Grundlagen sich in die Arbeitswelt der Photovoltaik einzubringen.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
			jeweils mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Photovoltaik [MSEnT-2604.a]					5	0
Vorlesung/Übung Photovoltaik [MSEnT-2604.bc]					0	3

Modul: Regenerative Energien für Gebäude [MSEnT-2605]

MODUL TITEL: Regenerative Energien für Gebäude						
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			
<ul style="list-style-type: none"> - Wetter - Heizlast - Heizungstechnik - Solarthermie - Erdsondensysteme - Wärmepumpentechnik - Thermische Speicher - Solare Kühlung Solare Klimatisierung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe der Heizungs- und Klimatechnik - Die Studierenden können die Funktionsprinzipien der unterschiedlichen Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien bestimmen sowie deren Einsatzgebiete ableiten - Die Studierenden können thermodynamische Grundlagen auf den Bereich der regenerativen Energietechnik übertragen <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln eigenständig die Aufgabenstellung zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik 			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Regenerative Energien für Gebäude [MSEnT-2605.a]				120	5	0
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude [MSEnT-2605.b]					0	2
Übung Regenerative Energien für Gebäude [MSEnT-2605.c]					0	2

Modul: Regenerative Brennstoffe [MSEnT-2606]

MODUL TITEL: Regenerative Brennstoffe						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	englisch/deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis für die Herstellung verschiedener Biokraftstoffe mittels chemischer und biotechnologischer Verfahren, sowie deren Nutzung in Verbrennungsprozessen erwerben.</p> <p>Inhalt In der Vorlesung des ITMCs sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die chemische Produktion verfügbaren Rohstoffe, den Rohstoffwandel, der chemischen Wertschöpfungskette sowie der chemischen Reaktionstechnik als Grundlage der Umwandlung von Biomasse erwerben.</p> <p>In der Vorlesung der AVT.BioVT werden Zucht und Anbau von Energiepflanzen, biologische Verfahren zum Aufschluss von nachwachsenden Rohstoffen (Hydrolyse) und Fermentationsverfahren behandelt. Die betrachteten Verfahren werden hinsichtlich ihrer Effizienz und Praktikabilität bewertet.</p> <p>In der Vorlesung des ITV werden die Besonderheiten von Kraftstoffeigenschaften, Verbrennungsmodellierung und Energiebilanzen von regenerativen Brennstoffen betrachtet. Die Anwendung und Potentiale von regenerativen Kraftstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen und in Feuerungen sollen von den Studierenden bewertet werden können. Die Biodieselsynthese wird in einem Laborversuch praktisch veranschaulicht.</p> <p>Lerneinheiten ITMC 1 Rohstoffbasis der chemischen Industrie, Wertschöpfungsketten, Realisierung chemischer Reaktionen im technischen Maßstab, Nachhaltigkeit in der Chemie; Bedeutung, Struktur und Wandel der chemischen Industrie; Zielvorstellung für ideale chemische Synthesen; Bewertung chemischer Verfahren 2 Molekulare und reaktionstechnische Grundlagen der industriellen Stoffumwandlung; Grundarten der Reaktionsführung; Grundtypen chemischer Reaktionsapparate; Verweilzeitverhalten; Wärmebilanz; Kenngrößen chemischer Reaktionen/Verfahren 3 Grundlagen der katalytischen Stoffumwandlung biogener Rohstoffe, die katalytische Funktion; Energieprofil katalysierter Reaktionen; Aufbau und Funktionsweise homogener und heterogener Katalysatoren; Steuerung von Aktivität und Selektivität, Herstellung von Biodiesel durch Veresterung von Fetten als Beispiel für eine katalysierte Stoffumwandlung 4 Raffinerieprozesse und ihre Alternativen (nachwachsende Rohstoffe); Vorkommen und Zusammensetzung von Erdöl; Crackverfahren und ihre Folgeprodukte; Reformieren; alternative Verfahren zur Herstellung und Nutzung von Synthesegas, Fischer-Tropsch-Prozess</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen chemische und biotechnologische Verfahren für die Herstellung von Biokraftstoffen der ersten, zweiten und dritten Generation und können diese hinsichtlich ihrer Effizienz und Praktikabilität bewerten. Desweiteren kennen sie Ansätze zur Verbrennungsmodellierung von regenerativen Kraftstoffen und können Anwendung und Potentiale von Biokraftstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen und in Feuerungen bewerten. dlegendes Verständnis für die Besonderheiten der Energiebilanz und der Eigenschaften von regenerativen Brennstoffen erwerben. Die Potentiale und die Anwendung von regenerativen Brennstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen sowie in Feuerungen sollen von den Studenten bewertet werden können. 			

<p>5 Struktur und chemischer Aufbau der Biomasse un von Biopolymeren, Diskussion ausgewählter Produktionsverfahren am Beispiel der selektiven Nutzung von Lignocellulose</p> <p>6 Spezielle Herausforderungen bei der katalytischen Stoffumwandlung biogener Rohstoffe; Prozesskunde und Grundoperationen</p> <p>Lerneinheiten AVT.BioVT</p> <p>1 Photosynthese, energetische Effizienz, Vergleich mit Solartechnologie und anderen Verfahren, Kohlenstoffkreislauf in der Natur, klimatische Verhältnisse</p> <p>2 Zucht und Anbau von Energiepflanzen, geeignete Pflanzensorten, Ertrag, Zusammensetzung, Fragen der Bewässerung, Düngung</p> <p>3 Ethanolgärung; geeignete Rohstoffe, Hydrolyse nachwachsender Rohstoffe, Enzympräparat für enzymatischen Aufschluss (Zellulose, Hemizellulosen, Lignin), Verfahren mit Hefen und mit Bakterien (<i>Zymonomas mobilis</i>), Stoffwechselwege und -stöchiometrie, Toleranz gegenüber Stressfaktoren Verfahren zur Verzuckerung von Stärke</p> <p>4 Ethanolgärung; Simultane Verzuckerung von Stärke oder Cellulose und Fermentation, Möglichkeiten der gentechnischen Optimierung, Batch und kontinuierliche Verfahren, einstufige, mehrstufige kontinuierliche Anlagen, Insitu-Produktgewinnung</p> <p>5 Butanol/Aceton-Gärung; eingesetzte Mikroorganismen, Stoffwechselwege und -stöchiometrie, Toleranz gegenüber den Produkten, Batch und kontinuierliche Verfahren, Insitu-Produktgewinnung</p> <p>6 Verfahren der Methangärung; beteiligte Mikroorganismen, Stoffwechselwege und -stöchiometrie, thermodynamische Voraussetzungen zum Zusammenspiel der acetogenen Bakterien und der Methanbakterien, einstufige Verfahren, mehrstufige Verfahren</p> <p>7 Synthesegasfermentation; Quellen von Syngas, eingesetzte Mikroorganismen, Stoffwechselwege und Stöchiometrie, Reaktordesign, Vergleich mit Fischer-Tropsch-Verfahren</p> <p>Lerneinheiten ITV</p> <p>1 Einführung in die Thematik der Biokraftstoffe - Struktur, Zusammensetzung, Emissionen, Energiesituation und Zukunftsszenarien</p> <p>2 Aufbau von Biomasse, Überblick über Verfahren zur Umwandlung biogener Rohstoffe: erste, zweite und dritte Generation Biokraftstoffe, Prozess der Biodieselherstellung und erste energetische Bewertung verschiedener Prozesse</p> <p>3 Vergasung und Pyrolyse von Biomasse: Reaktionen, Prozesse und Apparate</p> <p>4 Pilotanlagen für BtL-Prozesse: - Güssing: KWK-Anlage mit zusätzlicher Fischer-Tropsch Dieselproduktion - Chemrec: Entrained flow Gasifizierung von Schwarzlauge - Bioliq: Dezentrale Pyrolyse und zentrale entrained flow Gasifizierung mit anschließender Kraftstoffsynthese</p>	
--	--

<p>5 Energetische Bewertung von Biokraftstoffen aus verschiedenen Herstellungsverfahren mit Landnutzungsänderung, Bewertung von Beiprodukten und N₂O-Emissionen</p> <p>6 Besonderheiten der Verbrennungskinetik von Biokraftstoffen, Einfluss von Oxygenaten auf Rußbildung, Modellierung von Biodiesel</p> <p>7 Direkte Verbrennung von Biomasse: Verbrennungsprozess, Optionen der Prozessführung und Anlagen</p> <p>8 Biokraftstoffen im Transportsektor: Potential und Herausforderung beim Einsatz von Biodiesel in Dieselmotoren und Ethanol in Ottomotoren</p> <p>9 Einsatz von Biokraftstoffen in Gasturbinen: Anforderungen an biogene Kraftstoffe für den stationären Einsatz und als Kraftstoff für den Luftverkehr, Brennkammertypen</p> <p>10 Wasserstoff: Potential, Herstellung und Anwendung, sowie Wasserstoff als Energieträger</p>			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur. 		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Prüfung Regenerative Brennstoffe [MSEnT-2606.a]</p>		<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung/Übung Regenerative Brennstoffe [MSEnT-2606.bc]</p>		<p>0</p>	<p>4</p>

Modul: Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen [MSEnT-2701]

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			
<p>In der Veranstaltung ' Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen' werden in einer Vortragsreihe aktuelle Themen der Kraftwerkstechnik, Turbomaschinen und der Energietechnik mit veränderten Schwerpunkten behandelt.</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erhalten Einblick in aktuelle Problemkreise im Bereich der Kraftwerksund Turbomaschinentchnik 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 [MSEnT-2701.a]		5	0			
Vorlesung Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen [MSEnT-2701.b]		0	2			
Übung Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen [MSEnT-2701.c]		0	2			

Modul: Reaktortechnik II [MSEnT-2702]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Wärmeproduktion im Kernreaktor <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Brennelemente und Brennelementauslegung Auslegung, Temperaturverteilung Thermodynamische Verhältnisse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermohydraulik der Kernauslegung Wärmeübergangsfragen Heißkanalfaktoren Druckverluste <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Kernaufbau spezielle Aspekte der Brennelemente im DWR Kerndimensionierung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Reaktordruckbehälter Mechanische Auslegung, Werkstofffragen, Basissicherheit Neutronenbelastung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Dampferzeuger Aufbau und Anforderungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermohydraulische Auslegung Spannungsanalysen, Werkstoffe <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Kühlmittelpumpe (DRW) Kühlmittelleitung (DWR) Druckhalter (DWR) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebläse (HTR) Gasführung (HTR) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Nachwärmeproduktion, Nachwärmeabfuhr Problematik des Kernschmelzens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Konzept des passiven bzw. inhärenten Nachwärmeabfuhr Reaktorschutzgebäude 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) 			

<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sekundärkreislauf, Kühleinrichtungen • Kraftwerksprozesse des DWR, SWR, HTR, SNR <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kühlverfahren • Kraft-Wärme-Kopplung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostenfragen 	
--	--

Voraussetzungen	Benotung
	<ul style="list-style-type: none"> • Eine schriftliche Prüfung, oder • eine mündliche Prüfung <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 [MSEnT-2702.a]		5	0
Vorlesung Reaktortechnik II [MSEnT-2702.b]		0	2
Übung Reaktortechnik II [MSEnT-2702.c]		0	1
Bonusveranstaltung Reaktortechnik II [MSEnT-2702.z]		0	0

Modul: Elektrizitätsversorgungssysteme [MSEnT-2708]

MODUL TITEL: Elektrizitätsversorgungssysteme						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1-3</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Struktur der europäischen Elektrizitätsversorgung Geschichtlicher Überblick Folgen der Verbrauchsentwicklung Aufbau und Struktur der Elektrizitätsversorgung Energerechtliche Grundlagen Liberalisierung der Elektrizitätswirtschaft Technische Struktur des Versorgungssystems Struktur der öffentlichen Stromversorgung Charakteristische Netzformen <p>4-5</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrizitätswirtschaftliche Modelle und Verfahren Betriebswirtschaftliche Grundlagen Investitionsrechnung Kostenrechnung in der Stromversorgung Optimale Erzeugungsstruktur Optimaler Kraftwerkseinsatz <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Systemanalyse Komponenten- und Systemmodelle Begriffsdefinitionen Symmetrisches Drehstromsystem Grundlagen der Komponentenerlegung Symmetrische Komponenten Transformationsvorschriften 012-Modelle <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Generatoren Generatormodell Statische Stabilität <p>10-11</p> <ul style="list-style-type: none"> Drehstromtransformatoren Aufgabe und Aufbau Physikalisches Verhalten und Ersatzschaltung Parallelbetrieb von Drehstromtransformatoren Lastflusssteuerung mit Stelltransformatoren <p>12-15</p> <ul style="list-style-type: none"> Leitungen Stationäres Verhalten der Drehstromleitung Übertragungsverhalten Elektrische Kenngrößen Längs- und Querverstand Kapazitätsberechnung Induktivitätsberechnung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen und verstehen die notwendigen Grundlagen und den Aufbau der Elektrizitätsversorgung (alle Lerneinheiten). Sie kennen die Schwerpunkte in den drei Kategorien Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie (Lerneinheiten 1-3). Sie kennen die Grundlagen der betriebswirtschaftlichen Investitionsrechnung und können die verbreitetsten Investitionsrechenverfahren anwenden (Lerneinheit 4). Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Übertragung von technischen Systemen auf mathematische Ersatzmodelle (Lerneinheiten 6-8). Ihnen sind die Wirkungsweisen von elektrischen Systemkomponenten bekannt und sie können optimale Systeme anhand von Randbedingungen bestimmen (Lerneinheiten 5, 9-15). <p>Nicht fachbezogen (z. B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Durch die Übungseinheiten werden die Studierenden befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). Ferner erfolgen einige Einheiten in Kleingruppen, in denen damit kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) Im Rahmen der Kleingruppenübungen werden die Ergebnisse von den Studierenden vorgetragen, womit kommunikative Fähigkeiten verbessert werden (Präsentation) 			

Voraussetzungen		Benotung		
		<ul style="list-style-type: none"> • Eine 90-minütige Klausur • Leistungsnachweise 		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Klausur Elektrizitätsversorgungssysteme [MSEnT-2708.a]	90	4	0	
Vorlesung Elektrizitätsversorgungssysteme [MSEnT-2708.b]		0	2	
Übung Elektrizitätsversorgungssysteme [MSEnT-2708.c]		0	1	

Modul: Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSEnT-2710]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Brennstoffzellentechnik Brennstoffzellen in der Energietechnik Funktionsprinzip von Brennstoffzellen Einteilung der Brennstoffzellentypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Physikalisch-chemische Grundlagen I Zellreaktionen und Elektrodenprozesse Thermodynamik der Brennstoffzellen Kinetik der Elektrodenprozesse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Physikalisch-chemische Grundlagen II Strom/Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen Leitfähigkeitsmechanismen Elektrochemische Meßverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Technische Grundlagen I Wirkungsgrad Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge Stofftransport in Brennstoffzellen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Technische Grundlagen II Wärmetransport in Brennstoffzellen Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie Regelung des Stofftransports Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Brennstoffzellensysteme I Brenngasversorgung Entschwefelung Reformierung Brenngasreinigung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Brennstoffzellensysteme II Sauerstoffversorgung Verfahrenstechnische Komponenten Reglerkonzepte Stromwandlungsmethoden Gesamtsysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Spezielle Brennstoffzellentypen I Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle Direkt-Methanol-Brennstoffzelle 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) 			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Brennstoffzellentypen II • SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) • MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieträger für Brennstoffzellen I • Wasserstoff und dessen Herstellung • Wasserstoffspeicherung • Kohlenwasserstoffe <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieträger für Brennstoffzellen II • Alkohole (Methanol und Ethanol) • Energieketten • Biomasse <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenanwendungen I • Stationäre Anwendungen • Fahrzeuganwendungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenanwendungen II • Portable Anwendungen • Markteintritt <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung 	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSEnT-2710.a]		5	0
Vorlesung Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSEnT-2710.b]		0	2
Übung Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen [MSEnT-2710.c]		0	2

Modul: Angewandte molekulare Thermodynamik [MSEnT-2711]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foundations • Classical Thermodynamics • Statistical Mechanics <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classical Mechanics <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classical Electrostatics <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantum Mechanics <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computer Simulation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • The Ideal Gas • Definition and Significance • The Canonical Partition Function • Factorization of the Molecular Partition Function • The Equation of State <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mixing Properties • Individual Contributions • Equilibrium Constant <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Excess Function Models • General Properties • Intermolecular Potential Energy <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simple Model Molecules <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Complex Model Molecules <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equation of State Models • General Properties • Intermolecular Potential Energy 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • The Statistical Viral Equation • Conformal Potential Models <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perturbation Models 			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Angewandte molekulare Thermodynamik [MSEnT-2711.a]		4	0
Vorlesung Angewandte molekulare Thermodynamik [MSEnT-2711.b]		0	2
Übung Angewandte molekulare Thermodynamik [MSEnT-2711.c]		0	1

Modul: Grundlagen der Fluidtechnik [MSEnt-2713]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Hydraulik • Einsatzgebiete, Vor und Nachteile der Hydraulik, Hydrostatik, Anwendung physikalischer Zusammenhänge <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Hydraulik • Hydrodynamik, Strömungsmechanische Grundlagen, Energie- und Verlustbetrachtung in hydraulischen Anlagen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Hydraulik • Hydraulische Netzwerke, Beschreibung und Berechnung von instationären Zuständen hydraulischer Systeme mit Hilfe von Differentialgleichungen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Komponenten - Fluide • Aufgaben und Eigenschaften von Druckflüssigkeiten, Flüssigkeiten für speziellen Anforderungen, Additivierung, Entstehung von Kavitation <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Komponenten - Pumpen und Motoren • Bauarten und Funktionsweise verschiedener Pumpen- und Motorentypen, grundlegende Berechnungen zur Auswahl von geeigneten Komponenten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Komponenten - Ventile • Unterscheidung verschiedener Bauarten und Funktionen von Ventilen, einfache Berechnungen zur Dimensionierung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Komponenten - Sonstige • Funktionsweise und Berechnung von Volumenstromregulventilen, Behälter, Druckspeicher, Filter, Dichtungen, Sensoren und Messtechnik <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Schaltungen - Hydrostatisches Getriebe • Aufbau von hydrost. Getrieben und Berechnung von Verlusten und Wirkungsgraden 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Schaltungen - Regelung und Speicher • Regelungsarten in der Hydraulik, Erstellung von Schaltplänen zur Regelung, Berechnung von hydraulischen Speichern <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Pneumatik • Durchfluss durch pneumatische Widerstände, Thermodynamische Grundlagen der Pneumatik, Berechnung der Verfahrbewegung pneumatischer Zylinderantriebe, Geschwindigkeitssteuerung am Pneumatikzylinder <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchfluss in der Pneumatik • Durchfluss durch Pneumatikventile, Funktionsweise pneumatischer Schaltungen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckluftherzeugung, Antriebe • Beschreibung und Funktionsweise unterschiedlicher Verdichterbauformen, Verdichterregelungen, Begriff der technischen Arbeit am Beispiel des Kompressors <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung, Vertiefung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurvorbereitung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausweichtermin 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Strömungsmechanik 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundlagen der Fluidtechnik [MSEnT-2713.a]	120	6	0
Vorlesung Grundlagen der Fluidtechnik [MSEnT-2713.b]		0	2
Übung Grundlagen der Fluidtechnik [MSEnT-2713.c]		0	2

Modul: Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSEnT-2714]

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		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Geschichtliche Entwicklung Grundbegriffe des Patentrechts <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundbegriffe des Patentrechts <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Patentverteilungsverfahren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Patentverteilungsverfahren Das erteilte Patent <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Das erteilte Patent <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Verfahren vor dem Bundespatentgericht <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Der Patentverletzungsprozess <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Der Patentverletzungsprozess <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebrauchsmuster- und Topographieschutz <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Gebrauchsmuster- und Topographieschutz Die Arbeitnehmererfindung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Arbeitnehmererfindung 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 		
Voraussetzungen				Benotung		
				Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSEnT-2714.a]					6	0
Vorlesung Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSEnT-2714.b]					0	2
Übung Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts [MSEnT-2714.c]					0	2

Modul: Turbulente Strömungen [MSEnT-2717]

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			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Turbulence, Equations of Fluid Motion 2. Statistical Description of Turbulence, mean Flow Equations 3. Turbulent Round Jet, Turbulent Kinetic Energy 4. Mixing Layer, Homogeneous Shear Flow, Grid Turbulence, Intermittency 5. Energy Cascade, Kolmogorov Hypotheses, Energy Transfer 6. Velocity Spectra, Kolmogorov Spectrum 7. Channel Flow 8. Boundary Layer, Coherent Structures 9. Turbulent Viscosity Models 10. Large-Eddy-Simulation 			<p>Fachbezogen: Turbulence is different from the courses you have taken so far. Here, equations will be important, but much of the theory is based on scaling arguments. The comprehension of dimensional analysis and scales will be important. The objective of the course is to provide Lernziele the theory and knowledge for understanding, for example, of publications and seminar talks on the subject, and to serve as a basis for making a contribution to the field.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I • Strömungsmechanik II 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Turbulente Strömungen [MSEnT-2717.a]				120	3	0
Vorlesung Turbulente Strömungen [MSEnT-2717.b]					0	2

Modul: Thermodynamik der Gemische [MSEnT-2718]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Grundideen der Gemischthermodynamik Definition des thermodynamischen Systems und der Systemgrenzen Grafische Darstellung und Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Ableitung benötigter mathematischer Grundzusammenhänge Zustandsänderungen im offenen System Fundamentalgleichungen der Thermodynamik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Differentielle Beziehungen zwischen den Zustandsgrößen Allgemeine Phasengleichgewichtsbeziehung, Gibbs'sche Phasenregel <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Phasengleichgewichte in reinen Stoffen Bedingungen für die Stabilität eines thermodynamischen Systems <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Fundamentalgleichung $A(T,V,x_i)$ als Basis für Zustandsgleichungen Herleitung und Bedeutung der einzelnen Terme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Ableitung der Beziehungen für das chemische Potential, Einführung der Größen Fugazität und Fugazitätskoeffizient Beschreibung von Phasengleichgewichten mit diesen Größen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Vorstellung und Diskussion von gebräuchlichen Zustandsgleichungen: Modifikationen der Virialgleichung, kubische Zustandsgleichungen, nicht-kubische Modifikationen der Van-der-Waals-Gleichung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung partiell molarer Größen und Beziehungen für diese Vorstellung der Terme für die Fundamentalgleichung $G(T,p,x_i)$ 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Phasengleichgewichten mit GE-Modellen • Modelle zur Beschreibung von GE: Wilson-Ansatz, NRTL, UNIQUAC, UNFAC. <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekulare Eigenschaften: Molekülgeometrie, Van-der-Waals-Wechselwirkung, polare Komponenten, Wasserstoffbrückenbindung, Ionen, Polymere <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messmethoden für Phasengleichgewichte • Gibbs-Duhem-Gleichung für die Konsistenzprüfung • Messung der Mischungsenthalpie <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Verhalten realer Reinstoffe und Gemische • Dampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in Zweistoffgemischen • Dreiecksdiagramm für ternäre Mischungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der grundlegenden Beziehung für chemisches Gleichgewicht, Gibbs'sche Phasenregel • Anwendung der allgemeinen Beziehung auf reale Gemische mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewicht bei heterogener Reaktion • Gleichgewicht simultaner Reaktionen • Reaktionskinetik von Elementarreaktionen 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik I <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen • Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren 	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Thermodynamik der Gemische [MSEnT-2718.a]	120	4	0
Vorlesung Thermodynamik der Gemische [MSEnT-2718.b]		0	2
Übung Thermodynamik der Gemische [MSEnT-2718.c]		0	1

Modul: Konstruktionslehre I [MSEnT-2720]

MODUL TITEL: Konstruktionslehre I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	5	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Allgemeiner Konstruktionsprozess • Anforderungsliste • Konzeptentwicklung • Bewerten von Lösungen • Gestaltung: Gestaltungsprinzipien, Gestaltungsrichtlinien 			<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sind in der Lage, mit Hilfe der Konstruktionsmethodik neue konstruktive bzw. technische Aufgabenstellungen selbständig und strukturiert zu bearbeiten, gültige Restriktionen zu erkennen, anwendbare Teillösungen systematisch und vollständig zusammenzustellen und auszuwählen; • Können anhand des Allgemeinen Konstruktionsprozesses bestehende Konzepte technischer Produkte analysieren und beurteilen. Diese Erkenntnisse können dazu genutzt werden, verbesserte und wettbewerbsfähige Konzepte zu entwickeln; • Kennen bestehende Regelwerke zur Gestaltung technischer Produkte und sind in der Lage, deren jeweilige Anwendbarkeit zu beurteilen sowie Gestaltungsgrundregeln, Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsrichtlinien in einem Entwurf umzusetzen 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinengestaltung I-III • CAD-Einführung 			Eine 150-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Konstruktionslehre I [MSEnT-2720.a]				150	6	0
Vorlesung Konstruktionslehre I [MSEnT-2720.b]					0	2
Übung Konstruktionslehre I [MSEnT-2720.c]					0	3

Modul: Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSEnT-2721]

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		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <p>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.</p>		
Voraussetzungen				Benotung		
<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffkunde I (Metalle) <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keine 				<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSEnT-2721.a]	120	6	0
Vorlesung Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSEnT-2721.b]		0	2
Übung Hochtemperatur-Werkstofftechnik [MSEnT-2721.c]		0	2

Modul: Korrosion und Korrosionsschutz [MSEnT-2723]

MODUL TITEL: Korrosion und Korrosionsschutz						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung Korrosion und Korrosionsschutz Einstieg in Korrosion: Definition, Schadensbilanzen, Abgrenzung zum Verschleiß Korrosionstypen/-vielfalt: ebene, Kontakt-, Spalt-, selektive, interkristalline, SpRK, SchwRK, Erosions- Reib-, Kavitations-Korrosion; Tribo-Oxidation, Tropfenschlag, HTK <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrochemische Korrosion I Grundlagen der elektrochemischen Korrosion Thermodynamik von Reaktionen in wäßrigen Lösungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrochemische Korrosion II Elektrochemische Spannungsreihe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrochemische Korrosion III Korrosion in sauren Lösungen, Sauerstoffkorrosion, Kontaktkorrosion <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Formen der elektrochemischen Korrosion Kontaktkorrosion, Edelmetalle, atmosphärische Korrosion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Formen der elektrochemischen Korrosion Selektive Korrosion, Spaltkorrosion <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Korrosionsverhalten bei NE-Metallen; Aluminium und Legierungen andere NE-Metalle <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Korrosion in tribologischen Systemen Erosionskorrosion, Kavitationskorrosion Reibkorrosion, Tribo-Oxidation mit Beispielen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Hochtemperaturkorrosion: Hochtemperaturkorrosion in heißen Gasen Thermodynamik, Kinetik Oxidation, Sulfidierung, Aufkohlung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen alle Grundlagen zu den chemischen und physikalischen Mechanismen der Korrosion Die Studierenden kennen alle wichtigen Formen der Korrosion und die Auswirkungen auf den Werkstoff und die Werkstoffoberfläche Die Studierenden kennen die Prüfmethode, um Korrosion und Korrosionsschäden zu untersuchen und die Ursachen dafür zu bestimmen Den Studierenden sind die passiven und aktiven Korrosionsschutzmethoden bekannt und ihre Anwendung im Maschinenbau <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang der Korrosion und des Korrosionsschutzes zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten. (Methodenkompetenz) Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt, damit erhält jeder Studierende entsprechende Betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit) Die erarbeiteten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompetenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation) 			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metallphysikalische Korrosion • Bodenkorrosion • Streustromkorrosion <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsprüfmethoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsschutz • Korrosionsschutzmethoden • Aktiver Korrosionsschutz <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsschutz: Passiver Korrosionsschutz <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalwiederholung (Pufferstunde) 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffkunde 	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Korrosion und Korrosionsschutz [MSEnT-2723.a]	120	6	0
Vorlesung Korrosion und Korrosionsschutz [MSEnT-2723.b]		0	2
Übung Korrosion und Korrosionsschutz [MSEnT-2723.c]		0	2

Modul: Verfahren der Oberflächentechnik [MSEnT-2724]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Oberflächentechnik Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff Funktion von Oberflächen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> technische Nutzung von Plasma thermische und nichtthermische Plasmen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> elektrochemische Metallabscheidung Galvanik, chemische Metallabscheidung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Konversionsverfahren Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermochemische Diffusionsverfahren Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> PVD - Physical Vapor Deposition Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Nieder-voltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> CVD - Chemical Vapor Deposition Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Sol-Gel-Verfahren Schmelztauchverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermisches Spritzen Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plasmaspritzen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen) Auftragschweißen 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik • thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen • Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung • Anforderungen an Schicht, Verbund, System <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe 	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Klausur Verfahren der Oberflächentechnik [MSEnT-2724.a]</p>	<p>120</p>	<p>6</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Verfahren der Oberflächentechnik [MSEnT-2724.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Verfahren der Oberflächentechnik [MSEnT-2724.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Energiesysteme der Zukunft - Werkstoff-, Füge- und Oberflächentechnik [MSEnT-2725]

MODUL TITEL: Energiesysteme der Zukunft - Werkstoff-, Füge- und Oberflächentechnik						
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			
<ul style="list-style-type: none"> • Extreme Materialanforderungen in zukünftigen Energietechnologie: Beispiel Fusion • Einführung in Fragen der Fusionstechnologie • Materialbelastung durch Plasma-Wand Wechselwirkung • Aufbau von plasmabelasteten Komponenten und Fertigungstechnologien • Schutzmaterialien: CFC, Wolfram, Cu-MMCs • Fügen und Testen von Werkstoffen und Komponenten • Strahlenschäden durch Neutronenbelastung • Strahlenschäden von Materialien in Kernreaktoren • Komponenten und Werkstoffe für die Abfuhr höchster Wärmeflüsse • Metall-Matrix Komposite • Anwendungen in Raumfahrt und Elektronik • Darstellung der Integration von Material- und Fertigungstechnik anhand von Beispielen aus dem EU Projekt 'ExtreMat' • Zukünftige Materialfragen bei Brennstoffzellen, Wasserstofftechnologien • Zusammenschau: Anforderungen, Material-, Fertigungs- und Prüftechniken 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen, wie sich aus komplexen Betriebsbelastungen Anforderungen an Komponenten und Werkstoffe ableiten lassen. Anhand dieser Anforderungen werden Werkstoffe ausgewählt, Komponenten ausgelegt und die entsprechenden Fertigungsverfahren entwickelt. Komponententests und Simulation dienen der Absicherung der technologischen Entwicklungen. Transferfähigkeit: Anhand des Beispiels 'Fusion' wird diese Systematik exemplarisch aufgezeigt und übertragen auf Probleme in der Kernenergieforschung, Brennstoffzellen, Wasserstofftechnologien und andere Anwendungen außerhalb der Energietechnik mit extremen Materialbelastungen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anhand einer Exkursion in das Forschungszentrum Jülich wird die interdisziplinäre Arbeitsweise in einem Großforschungszentrum demonstriert. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügetechnik I - Grundlagen • Oberflächentechnik 			<ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, • Teilnahmenachweis Übung 			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Energiesysteme der Zukunft - Werkstoff-, Füge- und Oberflächentechnik [MSEnT-2725.a]					2	0
Vorlesung Energiesysteme der Zukunft - Werkstoff-, Füge- und Oberflächentechnik [MSEnT-2725.b]					0	1
Übung Energiesysteme der Zukunft - Werkstoff-, Füge- und Oberflächentechnik [MSEnT-2725.c]					0	1

Modul: Tribologie [MSEnT-2727]

MODUL TITEL: Tribologie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlage der Tribologie: Das Tribosystem und seine Analyse; Verschleiß und Reibung und ihre Prüfverfahren, sinnvolle Ersatzsysteme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Kontaktvorgänge und -geometrien, Werkstoffanstrengung, Hertz'sche Kontaktmechanik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Reibungsvorgänge und ihr Einfluss, Verschleißvorgänge und Möglichkeiten zur Verschleißminimierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von Grund- und Gegenkörper: Tribowerkstoffe und die Analyse von technischen Oberflächen auf ihre Rauheit, Härte- und Prüfverfahren sowie Beschichtungsarten und -verfahren und ihre technische Anwendung, Systemmethodik und Anwendungsbeispiele zur Werkstoffauswahl <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften des Zwischenmediums: Grundsätzliche Eigenschaften, Abhängigkeiten und Messverfahren der Viskosität, sowie Klassifikation, Eigenschaften und Anwendungsbereiche unterschiedlicher Schmierstoffe (Öle, Fette und Feststoffe) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Strömungsmechanische Grundbegriffe und Herleitung der Navier-Stokes- und Reynoldsgleichungen, Kontinuitätsgleichung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Anwendung der Hydrodynamikgleichungen zur Berechnung von Lagern, Grundlagen der Elastohydrodynamik <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrodynamischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Tribosysteme innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren Sie können in der Theorie verschiedene geeignete Mess- und Prüfverfahren zur Verschleißanalyse bei Gleitlagern, Wälzlagern und Zahnradstufen auswählen und anwenden Sie können die gewonnenen Erkenntnisse über das Tribosystem beurteilen und aus einem umfangreichen Maßnahmenkatalog geeignete Verbesserungsmaßnahmen bestimmen Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Theorien der Hydrodynamik und der elastischen Werkstoffverformung Sie können die erlernten und verinnerlichteten Ansätze zur Berechnung und Analyse tribologischer Sachverhalte sinnvoll einsetzen Alle Theorien und Sachverhalte werden anhand von praxisnahen Beispielen aus dem gesamten Bereich der Antriebstechnik und des Maschinenbaus erklärt und in Übungen noch einmal vorgerechnet und erläutert <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrostatischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Zahnräder: Schmier- und Werkstoffe für Zahnräder sowie deren Einfluss und Anwendung, Anwendung der EHD-Theorie bei Zahnradpaarungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Zahnräder: Schadensfälle und -formen bei Zahnrädern sowie geeignete Prüfverfahren zur Analyse von Zahnradpaarungen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Wälzlager: Aufbau, Werkstoffe, Reibungsvorgänge und Schmierung von Wälzlagern, Wälzlagerschäden und Prüfverfahren zur Analyse von Wälzlagern <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Dichtungen: Bauformen, Besonderheiten und Anwendungsgebiete unterschiedlicher Dichtungen und Dichtungswerkstoffe 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Werkstoffkunde 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Tribologie [MSEnT-2727.a]	120	6	0
Vorlesung Tribologie [MSEnT-2727.b]		0	2
Übung Tribologie [MSEnT-2727.c]		0	2

Modul: Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren [MSEnT-2728]

MODUL TITEL: Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Schweißbarkeit von Metallen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> ZTA / ZTU Diagramme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenspannungen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Bezeichnung und Einteilung der Stähle und Aluminiumlegierungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Schweißen un- und niedriglegierter Stähle <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Schweißen hochlegierter Stähle <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Korrosion <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Schweißen von Aluminiumlegierungen u. Magnesiumlegierungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Schweißen von Titan u. Nickelbasislegierungen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Technische Wärmebehandlungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Schweißnahtfehler <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Prüfen von stoffschlüssigen Verbindungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> Fügen von Mischverbindungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> Werkstoffrelevante Normen und Regelwerke 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fügetechnik ist eine interdisziplinäre Technologie, die in allen Gebieten der industriellen Produktion eingesetzt wird. Einzelteile werden zu Funktionsbaugruppen zusammengefügt, dabei sind die jeweils spezifischen Eigenschaften der eingesetzten Werkstoffe zu beachten Nach der Teilnahme an Vorlesung und Übung kennt der Studierende wesentliche Werkstoffreaktionen beim Schweißen + Löten. Er ist in der Lage, für ausgewählte Werkstoffe eine geeignete Fügetechnologie und werkstoffgerechte Verfahrensparameter auszuwählen sowie seine Wahl zu begründen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			

Voraussetzungen	Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Fügetechnik I 	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren [MSEnT-2728.a]		6	0
Vorlesung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren [MSEnT-2728.b]		0	2
Übung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren [MSEnT-2728.c]		0	2

Modul: Fertigungstechnik I [MSEnT-2731]

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			
<p>Inhalte der Veranstaltungen sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) 			<p>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</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Eine 120-minütige Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Fertigungstechnik I [MSEnT-2731.a]				120	4	0
Vorlesung Fertigungstechnik I [MSEnT-2731.b]					0	2
Übung Fertigungstechnik I [MSEnT-2731.c]					0	1

Modul: Grundlagen und Verfahren der Löttechnik [MSEnT-2732]

MODUL TITEL: Grundlagen und Verfahren der Löttechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung und Grundlagen des Lötens Einordnung in die Gruppe der Fügeverfahren Physikalische Grundlagen des Verfahrens <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendungsgerechte Lotauswahl und Loteigenschaften Übersicht über mögliche Lotwerkstoffe Einfluss der Lotwerkstoffe auf die Eigenschaften der gefügten Teile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Lötatmosphären und Lötanlagen Anwendungs- und Bauteilbezogene Auswahl geeigneter Lötverfahren Übersicht über die häufigst eingesetzten Lötanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Lötgerechte Konstruktion Anforderung an die lötgerechte Konstruktion Gestaltung von Lötverbindungen Lotapplikation <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Prüfung von gelöteten Verbindungen Vorstellung verschiedener zerstörungsfreie und zerstörende Prüfverfahren für gelötete Verbindungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Löten von Aluminiumwerkstoffen Vorstellung der Herausforderungen beim Löten von Aluminiumwerkstoffen Vorstellung unterschiedlicher Vorbehandlungsmethoden Vorstellung verschiedener Lötverfahren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Löten von Titanwerkstoffen Überblick über die verschiedenen Titanwerkstoffe Vorstellung kommerziell erhältlicher Lotwerkstoffe Neue Entwicklungen aus dem Bereich des Titanlötens <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Löten von Stählen Lötverfahren zum Löten von nicht rostendenden Stählen Vorstellung verschiedener Lotsysteme zum Fügen von Stahl <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Auftraglöten von verschleissfesten Oberflächen Tribologische Grundlagen, was ist Verschleiß, wie entsteht er Messmethoden zur Verschleißmessung Vorstellung der unterschiedlichen Auftraglötverfahren 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Löttechnologie. Sie können die verschiedenen Lötverfahren zueinander abgrenzen und die jeweiligen Einsatzgebiete dieser Verfahren benennen. Die Studierenden können entsprechend den Anforderungen an zu fügende Bauteile, die entsprechenden Verfahren auswählen und Prüfmethode auswählen. Die Studierenden kennen die entsprechenden Gestaltungsgrundsätze von lötgerechten Konstruktionen. Damit können sie bewerten, ob Konstruktionen lötgerecht sind, oder wie entsprechend modifiziert werden können. Die Studierenden kennen verschiedenste Verfahren zum Löten von Sonderwerkstoffen, wie Titan, Aluminium oder Hartmetall, und können diese bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Lötens zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten. (Methodenkompetenz) Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt, damit erhält jeder Studierende entsprechende Betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit) Die erarbeiteten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompetenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation) 			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reparatur- und Breitspaltlötens • Grundlagen des Reparaturlötens • Grundlagen des Breitspaltlötens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lötens von Keramiken • Fügen von metallisierten Keramiken • Fügen von Keramiken, welche vorher nicht metallisiert worden sind <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lötens von Hartmetallen • Hartmetallherstellung, Besonderheiten • Verfahren zum Lötens von Hartmetallen • Anwendungsbeispiele von gelöteten Hartmetallwerkzeugen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Weichlötens • Einsatzgebiete des Weichlötens • Vorstellung verschiedener Lötverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lötens in der Mikrosystemtechnik • Entwicklung von angepassten Lotsystemen für die Anforderungen der Mikrosystemtechnik • Einsatzbeispiele von gelöteten Mikrosystemen 			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen und Verfahren der Löttechnik [MSEnT-2732.a]	120	6	0
Vorlesung Grundlagen und Verfahren der Löttechnik [MSEnT-2732.b]		0	2
Übung Grundlagen und Verfahren der Löttechnik [MSEnT-2732.c]		0	2

Modul: Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung [MSEnT-2733]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenteknik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 [MSEnT-2733.a]		6	0
Vorlesung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung [MSEnT-2733.b]		0	2
Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung [MSEnT-2733.c]		0	2

Modul: Numerische Strömungsmechanik II [MSEnT-2739]

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

<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskretisierung der Euler Gleichungen auf unstrukturierten Netzen • Formulierung von Upwind Schemata <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Lösung der Euler Gleichungen für das Stoßrohrproblem • Anwendungsbeispiel 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Strömungsmechanik I • Strömungsmechanik I, II • Thermodynamik • Höhere Mathematik 	<p>Eine 60-minütige Klausur</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Klausur Numerische Strömungsmechanik II [MSEnT-2739.a]</p>	<p>60</p>	<p>3</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Numerische Strömungsmechanik II [MSEnT-2739.b]</p>		<p>0</p>	<p>1</p>
<p>Übung Numerische Strömungsmechanik II [MSEnT-2739.c]</p>		<p>0</p>	<p>1</p>

Modul: Feuerungstechnik [MSEnT-2740]

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		
<p>1 Einleitung</p> <p>2 Grundlagen der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>3 Schadstoffbildung bei der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3.1 Kohlenstoffmonoxid CO - 3.2 Schwefeloxide SOx - 3.3 Stickstoffoxide NOx - 3.3.1 Thermische NOx-Bildung - 3.3.2 Bildung von Brennstoff-NOx - 3.3.3 Maßnahmen zur Reduktion von NOx <p>4 Verbrennungssysteme und ausgeführte Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4.1 Rostverbrennung - 4.2 Gas-, Öl- und Kohlebrenner - 4.3 Wirbelschichtfeuerungen 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 		
Voraussetzungen				Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik I • Technische Verbrennung I 				<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Feuerungstechnik [MSEnT-2740.a]	120	3	0
Vorlesung Feuerungstechnik [MSEnT-2740.b]		0	2

Modul: Combustion Chemistry [MSEnT-2741]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • Areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of Reaction Kinetics • kinetic gas theory, chemical bonds, radicals and their stability • Information on mechanisms from macroscopic rates <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • The PES (Potential energy surface) • 'Types' of PES, visualisation, QM calculation • Activation energy and entropy <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partition function and its quantitative influence • Molecular vibrations, rotation & translation • Effect on chemical equilibrium and on the transition state 			<p>With respect to the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • none 			

<p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamics on the PES • Classical mechanical determination of paths and rates, • Tunneling, (variational)-TST, microcanonical treatment <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pressure dependent reactions • Master Equation • RRKM <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental methods for elementary kinetics of soot formation 1 • Molecular level (C3H3 and RSFR combination) kinetics • PAH level (measurements of rates using LIF techniques) <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental methods for elementary kinetics of soot formation 2 • Particle level (LII and RAYLIX measurements) • Experimental methods in NOx formation chemistry: N-ARAS & CH+N2 reaction (experiments and theory- current state) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Combustion Chemistry [MSEnT-2741.a]		4	0
Vorlesung Combustion Chemistry [MSEnT-2741.b]		0	2
Übung Combustion Chemistry [MSEnT-2741.c]		0	1

Modul: Strömungsmessverfahren II [MSEnT-2747]

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

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Particle-Image Velocimetry: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Particle-Image Velocimetry: Einführung in die Lasertechnik, Kameratechnik, Tracer-Partikel, Lichtschnitt-Optik, Bildauswertung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Particle-Image Velocimetry: Scanning PIV, stereoskopische PIV, holographische PIV <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Particle-Image Velocimetry: Anwendungen 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II • Strömungsmessverfahren I 	<p>Eine schriftliche Prüfung</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Prüfung Strömungsmessverfahren II [MSEnT-2747.a]</p>		<p>3</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung/Übung Strömungsmessverfahren II [MSEnT-2747.bc]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Einführung in die Prozessleittechnik [MSEnT-2749]

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			
<ul style="list-style-type: none"> - 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 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 Leittechnik 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 [MSEnT-2749.a]				60	3	0
Vorlesung/Übung Einführung in die Prozessleittechnik [MSEnT-2749.bc]					0	3

Modul: Grundlagen der Luftreinhaltung [MSEnT-2755]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffsdefinition - Schadstoffe: • Wirkung von Schadstoffen auf Mensch und Umwelt <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung von Schadstoffen: • Verbrennungsprozesse • Weitere technische Prozesse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassung von Schadstoffemissionen: • Messprinzipien und -verfahren für Stäube und Schadgase • Kontinuierliche und diskontinuierliche Messverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primärmaßnahmen zur Luftreinhaltung: • Emissionsarme Produktionsverfahren und Brennstoffe • Reduzierung des Primärenergiebedarfs, Prozessoptimierung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Staubabscheidung, Grundlagen: • Charakterisierung von Stäuben, Korngrößenverteilungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Staubabscheidung, Prinzip: • Aerodynamisches Verhalten von Staubpartikeln <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apparate zur Staubabscheidung: • Massenkraftabscheider, Elektrische Abscheider <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apparate zur Staubabscheidung: • Filternde Abscheider, Nassabscheider <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schadgasabscheidung, Waschverfahren: • Absorption, Grundlagen • Bauarten von Absorbentien 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen verschiedene Luftschadstoffe aus technischen Prozessen und deren Auswirkung auf die Umwelt. Sie sind selbstständig 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schadgasabscheidung, Waschverfahren: • Auslegung • Waschmittel <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schadgasabscheidung, Halbtrockene Verfahren: • Grundlagen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schadgasabscheidung, Trockene Verfahren: • Adsorption, Grundlagen • Wahl des Adsorbens <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtrennung von Stickoxiden: • Selektive Nicht-Katalytische Reduktion (SNCR) • Selektive Katalytische Reduktion (SCR) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membranverfahren: • Biologische Gasreinigung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschaltungskonzepte von Gasreinigungssystemen: • Industrielle Anwendungsbeispiele 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Grundlagen der Luftreinhaltung [MSEnT-2755.a]	120	4	0
Vorlesung Grundlagen der Luftreinhaltung [MSEnT-2755.b]		0	2
Übung Grundlagen der Luftreinhaltung [MSEnT-2755.c]		0	1

Modul: Strahlenschutz [MSEnT-2757]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Übersicht über den Strahlenschutz <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Strahlungsquellen Radioaktivität, Zerfallsgesetz, Aktivität Zerfallsarten, Röntgenstrahlung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie Strahlungsfeld lineares Energieübertragungs-, Ionisierungsvermögen Berechnung der Energieabsorption Teilchenfluss, Reaktionsrate <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Dosisgrößen und -einheiten (Energiedosis, Kerma, Ionendosis, Äquivalentdosis) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Biologische Wirkung ionisierender Strahlung Dosis-Wirkungsbeziehung stochastische und nicht stochastische Strahlenschäden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Strahlungsmesstechnik Nachweismethoden Dosismessung, Ortsdosisleistung, Personendosis <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Berechnung der Strahlenexposition (äußere, innere, Inhalation, Ingestion) Ableitung mit Lift und Wasser <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Abschirmung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Schutzmaßnahmen Dekontamination Abfallbeseitigung Emission mit Luft, Wasser 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) 			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenschutzregelungen (Atomgesetz, Strahlenschutzverordnung, Röntgenverordnung) • Transportvorschriften <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenschutzprobleme nach Kernwaffeneinsatz <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nichtionisierende Strahlung 			
Voraussetzungen	Benotung		
	Eine mündliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Strahlenschutz [MSEnT-2757.a]		4	0
Vorlesung Strahlenschutz [MSEnT-2757.b]		0	2
Übung Strahlenschutz [MSEnT-2757.c]		0	1

Modul: Energy from biofuels [MSEnT-2758]

MODUL TITEL: Energy from biofuels						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2012/2013	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt				Lernziele		
<p>The students shall obtain a basic understanding of biofuels production processes. The influence of biomass structure on the resulting biofuels composition, characteristics of biofuels, combustion modeling and energy balances are examined. The application and potentials of renewable fuels in IC engines, gas turbines and furnaces are evaluated. The potential and application of hydrogen is discussed.</p> <p>1 Introduction to biofuels - structure and composition of biofuels, emissions, energy situation and future scenarios</p> <p>2 Biomass structure, overview of biofuel conversion processes, first, second and third generation biofuels, biodiesel production, first energetic evaluations of conversion processes</p> <p>3 Biomass gasification and pyrolysis: reactions, processes and apparatuses</p> <p>4 Pilot plants for BtL-processes: - Güssing: CHP plant with additional Fischer-Tropsch diesel production - Chemrec: entrained flow gasification of blackliquor for dimethyl ether synthesis - Bioliq: decentralized pyrolysis and centralized entrained flow gasification with subsequent fuel synthesis</p> <p>5 Energetic evaluation of biofuels from different production pathways including land use change, evaluation of by-products and N2O emissions</p> <p>6 Combustion characteristics of biofuels, influence of oxygenates on soot formation, kinetic modeling of biodiesel</p> <p>7 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional IC engines</p> <p>8 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional IC engines</p> <p>9 Biofuel application in gas turbines, requirements for biofuels in stationary applications and as aviation fuel</p> <p>10 Hydrogen: potential, production and application, hydrogen as energy carrier</p>				<p>Fachbezogene Lernziele: The students have a basic understanding of biofuels production processes. They are familiar with the modeling of biofuels combustion processes, its application in IC engines and gas turbines. They can apply general energetic and carbon footprint evaluation strategies to biofuels applications.</p> <p>Nicht fach bezogene Lernziele (z.8. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p>		
Voraussetzungen				Benotung		
				<ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur. 		

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Energy from biofuels [MSEnT-2758.a]	60	3	0
Vorlesung Energy from biofuels [MSEnT-2758.b]		0	1.5
Übung Energy from biofuels [MSEnT-2758.c]		0	0.5

Modul: Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSEnT-2762]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in komplexe Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Architekturen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simulation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Anwendungsbeispiel Robotik <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsaufgabe Simulation <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsaufgabe Steuerung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 maschinenbau-nahen 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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		
<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache (z.B. Java, C++) <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse Regelungstechnik • Grundkenntnisse Mechanik • Grundkenntnisse Konstruktionstechnik • Informatik im Maschinenbau 		<ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung • Ein Referat 		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSEnT-2762.a]		5	0	
Vorlesung/Übung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation [MSEnT-2762.b]		0	4	

Modul: Flugzeugbau I [MSEnT-2763]

MODUL TITEL: Flugzeugbau I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Situation in der Luftfahrtindustrie weltweit: Wachstum im Passagier- und im Frachtverkehr, vorhandene Flugzeugfirmen, Bedarf an neuen Flugzeugen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Typischer Entwicklungsablauf bei Flugzeugen: Beschreibung der unterschiedlichen Entwicklungsphasen, iterativer Prozess beim Flugzeugentwurf <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Systemdenken im Flugzeugbau: Beschreibung der Einzelsysteme, deren gegenseitiger Abhängigkeiten und deren Einfluss auf das Gesamtsystem <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Flugzeug als Verkehrsmittel im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln: Unfallstatistik, Unfallursachen, verbrauchsspezifische Transportarbeit, Nutzlastfaktoren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Kosten: Entwicklungs- und Fertigungskosten für die unterschiedlichen Flugzeugtypen, Berechnung der direkten Betriebskosten (DOC) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Massen: Definition der Massenaufteilung, statistische Daten für einzelne Massegruppen, Nutzlast-Reichweiten-Diagramm <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Einfluss von Bauweisen und Werkstoffen auf die Flugzeugmasse: Beschreibung des strukturellen Aufbaus der einzelnen Baugruppen von Flugzeugen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der Atmosphäre: Abhängigkeit von Druck, Dichte, Temperatur, Zähigkeit von der Höhe bei Standardbedingungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der unterschiedlichen Flugzeugantriebe: Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade, Herleitung der Gleichungen und relevante vergleichende Zahlenwerte <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Behandlung von Möglichkeiten der Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle: Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerksanordnungen an der Zelle, Einbauverluste bei Propeller- und Strahlantrieben 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, das System Flugzeug grob zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Flugzeugparameter systematisch zu analysieren. Sie können konkrete Aussagen zur Sicherheit und zur Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs machen. Sie beherrschen insbesondere Verfahren zur Berechnung der direkten Betriebskosten. Die Studenten haben Kenntnisse des strukturellen Aufbaus von Flugzeugen und können die Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Bauweisen und Materialien identifizieren. Sie sind fähig, die Charakteristiken der einzelnen Flugzeugantriebe (Propeller, Strahltriebwerk) zu beschreiben und die Abhängigkeit der Wirkungsgrade von den Triebwerksparametern darzustellen. Sie haben gelernt, Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle zu erkennen und gegeneinander abzuwägen. Die Studenten sind in der Lage, die Flugleistungen beim Start, Steigflug, Reiseflug, Sinkflug und bei der Landung zu berechnen Sie können die physikalisch bedingten Grenzen der Flugbereiche für unterschiedliche Flugzeuge erklären. Sie haben die Entstehung der unterschiedlichen Widerstandskomponenten von Flugzeugen verstanden und können Aussagen zur relativen Größe der einzelnen Anteile machen. Die Studenten lernen das bei einem Flugzeugentwurf notwendige Systemdenken. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Im Rahmen der Übungen haben die Studenten Fähigkeiten erworben, im Team einige Teilaufgaben aus dem Bereich des Flugzeugentwurfs und der Flugleistungen zu lösen. Durch Korrektur und Bewertung dieser Hausarbeiten lernen sie, die wesentlichen Ergebnisse in klarer Form darzustellen. 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beiwerte, Polaren: • Definition, Zahlenwerte, Abhängigkeiten bei Start, Reise und Landung (Klappenstellungen), Polarendarstellung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugleistungen beim Start und Steigflug: • Bewegungsgleichungen, Geschwindigkeiten beim Start, Berechnung der FAR-Startstrecke, Gleichungen für Steigflug <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugleistungen bei Reiseflug, Sinkflug und Landung: • Schub-/ Widerstandsbilanz, Breguetsche Reichweitenformel • Optimierung der Reise, Berechnung Sinkflug, Landestrecke <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugbereichsgrenzen: Grenzen für Überziehen, Flughöhen, Maximalgeschwindigkeiten, Machzahlen und Buffet, Lastvielfachendiagramm <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anteile des Flugzeugwiderstands: Abhängigkeiten des Reibungs-, Wellen-, Druck- und induzierten Widerstands von den Flugzeugparametern und vom Flugzustand 			
<p>Voraussetzungen</p>	<p>Benotung</p>		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I • Werkstoffkunde I, II • Englisch <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugzeugsysteme 	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>		
<p>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</p>			
<p>Titel</p>	<p>Prüfungsdauer (Minuten)</p>	<p>CP</p>	<p>SWS</p>
<p>Prüfung Flugzeugbau I [MSEnT-2763.a]</p>	<p>120</p>	<p>5</p>	<p>0</p>
<p>Vorlesung Flugzeugbau I [MSEnT-2763.b]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Übung Flugzeugbau I [MSEnT-2763.c]</p>		<p>0</p>	<p>2</p>

Modul: Luftfahrtantriebe II [MSEnT-2765]

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

Voraussetzungen		Benotung		
Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse): <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen • Luftfahrtantriebe I 		Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Klausuren Luftfahrtantriebe II [MSEnT-2765.a]	120	5	0	
Vorlesung Luftfahrtantriebe II [MSEnT-2765.b]		0	2	
Übung Luftfahrtantriebe II [MSEnT-2765.c]		0	2	

Modul: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I [MSEnT-2766]

MODUL TITEL: Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Hauptaufgabe der Auslegung von Maschinen und Komponenten • Physikalische Grundlagen • Übergang auf angepasste Koordinatensysteme - Tensorrechnung • Erhaltungsgleichungen in Zylinderkoordinaten • Vorauslegung auf Meridianebenen und Strömungsflächen • Lösungsalgorithmen in drei Raumdimensionen • Vernetzung der Geometrie • Turbulenzmodellierung • Transitionsmodellierung • Industrielle Projekte 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen 			Eine mündliche Prüfung			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I [MSEnT-2766.a]		6	0			
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I [MSEnT-2766.b]		0	2			
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahlantrieben I [MSEnT-2766.c]		0	2			

Modul: Raumfahrtantriebe II [MSEnT-2769]

MODUL TITEL: Raumfahrtantriebe II						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Treibstoffaufbereitung und Verbrennungsprozess bei Flüssigkeitstriebwerken <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Auslegung von Treibstoffpumpen und Turbinen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Schubvektorsteuerung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Verbrennungsinstabilitäten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Auslegung und Betrieb von Testanlagen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Luftatmende Antriebe und Kombinationstriebwerke für wieder verwendbare Raumtransportsysteme 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können die Treibstoffaufbereitung und den Verbrennungsprozess bei Flüssigtriebwerken beschreiben. Sie wissen, wie Treibstoffpumpen und Turbinen auszulegen sind. Sie verstehen das Prinzip der Schubvektorsteuerung. Sie können mögliche Verbrennungsinstabilitäten beschreiben. Sie wissen, wie Testanlagen auszulegen und zu betreiben sind. Sie kennen die speziellen Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme sowie für wieder verwendbare Raumtransportsysteme <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermodynamik Strömungsmechanik Raumfahrtantriebe I 			<p>Eine schriftliche Prüfung</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Raumfahrtantriebe II [MSEnT-2769.a]					5	0
Vorlesung Raumfahrtantriebe II [MSEnT-2769.b]					0	2
Übung Raumfahrtantriebe II [MSEnT-2769.c]					0	2

Modul: Technik der Luftfahrtantriebe I [MSEnT-2770]

MODUL TITEL: Technik der Luftfahrtantriebe I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stationäres Betriebsverhalten der Fluggasturbine in Mehrwellenbauweise <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerothermodynamische Auslegung und Betriebsverhalten von ZTLTriebwerken <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktive Ausführungen von Fan und Propfan <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerothermodynamische Auslegung von Turbomotoren und PTLTriebwerken <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik des Propellers <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung von Fluggasturbinen für den Überschallflug, Gestaltung und Betriebsverhalten von Überschalleinlaufdiffusoren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachverbrennung, Luftatmende Strahlantriebe für den Hyperschallflug 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen 			<p>Eine schriftliche Prüfung</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe I [MSEnT-2770.a]					3	0
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe I [MSEnT-2770.b]					0	2

Modul: Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit [MSEnT-2774]

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				
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Anforderungen an den Automobilingenieur Umfeld der Automobilindustrie <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Fahrzeugsicherheit Unfallanalyse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Beleuchtung Klimatisierung, Glas <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Sichtkonzeption, Bedienkonzeption <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Fahrerassistenzsysteme - Einführung, Gliederung von FAS <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Fahrerassistenzsysteme - Sensoren und Aktuatoren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Fahrerassistenzsysteme - Applikationen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Längs- und Querdynamikregelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Längs- und Querdynamikregelung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Biomechanik Fußgängerschutz <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Rückhaltesysteme <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Pre-Crash Post-Crash <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> Anforderung an die Systemintegrität <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> Virtuelle Realität <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> Fahrerassistenzsysteme im Nutzfahrzeug 		<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) 				

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 [MSEnT-2774.a]		5	0	
Vorlesung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit [MSEnT-2774.b]		0	2	
Übung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit [MSEnT-2774.c]		0	1	

Modul: Unstetigförderer [MSEnT-2775]

MODUL TITEL: Unstetigförderer						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1-2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick, Abgrenzung der Unstetigförderer <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Krane, Hubvorgang <p>4-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hubwerke <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 Quadrantenbetrieb <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lastschwingen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laststoß <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seiltriebe <p>10-11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seile <p>12-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lastaufnahmeeinrichtung <p>14-15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrwerke 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Unstetigförderer und ihre Bestandteile innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und zu analysieren. Weiterhin beherrschen sie die grundlegenden Prinzipien zur Auslegung und Konstruktion von Unstetigförderern und ihrer Baugruppen wie beispielsweise Hubwerks-, Seiltrieb-, Seil-, Fahrwerk- oder Motorauslegung. • Sie können Hubvorgänge klassifizieren, bewerten und auslegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik 			<p>Eine 120-minütige Klausur</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Unstetigförderer [MSEnT-2775.a]				120	6	0
Vorlesung Unstetigförderer [MSEnT-2775.b]					0	2
Übung Unstetigförderer [MSEnT-2775.c]					0	2

Modul: Leichtbau [MSEnT-2777]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in den Leichtbau Motivation, Definitionen, Konzepte <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Besonderheiten bei Leichtbaustrukturen Werkstoffe für den Leichtbau Die wichtigsten Werkstoffkennwerte <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundgleichungen der Kontinuumsmechanik Idealisierung von Strukturen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Gleichgewichtsbedingungen Statisch bestimmte Lagerung von Strukturen in der Ebene und im Raum Bestimmung innerer und äußerer Kräfte <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Ebene und räumliche Fachwerkstrukturen Grundgleichungen Konstruktive Lösungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Balken unter Biegung und Querkraft Grundgleichungen Lösung der Differentialgleichung des schubstarren Balkens <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Matrizen Formulierungen Übertragungsmatrizen, Steifigkeitsmatrizen Erläuterung der Finite-Elemente-Methode (Statik) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Schubnachgiebiger Balken Lösung der Dgl., Übertragungsmatrix Schubverformung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Schubflußverteilung in Balken mit dünnwandigen Querschnitten offener Querschnitt geschlossener Querschnitt Schubmittelpunkt <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Plastische Biegung Kombinierte Normalkraft-Biegebelastung 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten. 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torsion von Balken (St. Venantsche Torsion) • kompakte Querschnitte • geschlossene, dünnwandige Querschnitte <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torsion von Balken (St. Venantsche Torsion) • offene, dünnwandige Querschnitte • Wölbkrafttorsion <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Schubfeldtheorie • offene und geschlossene Querschnitte <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • ebene Schubfeldträger • rechteckige Felder, Parallelogrammfelder, Trapezfelder, allgemeine Viereckfelder <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • räumliche Schubfeldträger • Quader, Pyramidenstumpf und Keil unter Torsionsbelastung 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinengestaltung • Höhere Mathematik • Mechanik I, II • Werkstoffkunde 	Eine 120-minütige Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Leichtbau [MSEnT-2777.a]	120	6	0
Vorlesung Leichtbau [MSEnT-2777.b]		0	2
Übung Leichtbau [MSEnT-2777.c]		0	2

Modul: Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSEnT-2778]

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		
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Entwicklungsprozess und die Rolle des Entwicklungsingenieurs <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion zum Ford Testgelände Lommel (B) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • QFD / FMEA. Robust Engineering • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • SPC, Six Sigma • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung des Antriebssystems • Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen • Akustik, Schwingungen, Vibrationen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Akustik, Schwingungen, Vibrationen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten • Entwicklung eines Handschaltgetriebes <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten • Optimierung des Motor-Getriebe-Systems • Ablauf eines Erprobungsprogramms 				<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
Klausur Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSEnT-2778.a]	120	5	0
Vorlesung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSEnT-2778.b]		0	2
Übung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben [MSEnT-2778.c]		0	2

Modul: Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSEnT-2779]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Allgemeine Grundlagen Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Chemische Verfahrenstechnik, chemische Reaktion: Stöchiometrische Reaktionsgleichung und Konzentrationsangaben Betriebsgrößen eines chemischen Reaktors <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Chemische Verfahrenstechnik, Reaktionskinetik homogener Reaktionen: Reaktionsgeschwindigkeiten, reaktionskinetische Gleichung Gleichgewichtsreaktionen und -konstanten Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Chemische Verfahrenstechnik, Ideale Reaktoren: Idealer Rührkessel, Ideales Strömungsrohr Kaskade idealer Rührkessel Vergleich idealer Reaktoren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Chemische Verfahrenstechnik, Verweilzeitverteilung: Messung der Verweilzeitverteilung Verweilzeitverteilung idealer Reaktoren Verweilzeitverteilung realer Reaktoren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Mechanische Verfahrenstechnik, Zerkleinerung: Leistungsbedarf von Zerkleinerungsprozessen - Halbempirische Zerkleinerungsgesetze und Dimensionsanalyse Energetischer Wirkungsgrad Zerkleinerungsmaschinen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Mechanische Verfahrenstechnik, Siebung: Ideale und reale Trennung von Partikeln Ermittlung und Anwendung der Tromp&#180;schen Kurve <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Mechanische Verfahrenstechnik, Sedimentation: Einsatzgebiet der Sedimentation Definition der Trennbedingung, stationäre Sinkgeschwindigkeit Dimensionierung eines Absetzapparates, Zentrifugation 			<ul style="list-style-type: none"> 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. 			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik, Filtration: • Filtrationsarten: Tiefenfiltration, Oberflächenfiltration • Filterapparate • Filtergleichungen: Darcy-Gesetz, Kapillarmodell, Carman-Kozeny Gleichung, empirische Modelle <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik, Mischen und Rühren: • Einsatzgebiete • Leistungscharakteristik verschiedener Rührertypen • Dimensionsanalyse <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahrenstechnik, Absorption: • Grundlagen: Absorptionsgleichgewichte, Stoffaustauschmodelle <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Bodenkolonnen und Füllkörperkolonnen • Stoffbilanz, McCabe-Thiel-Diagramm, HTU-Konzept, NTU <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahrenstechnik, Dampf-Flüssiggleichgewichte von Gemischen: • binäre Systeme • Darstellung von Dampf-Flüssig-Gleichgewichten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 [MSEnT-2779.a]	120	4	0
Vorlesung Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSEnT-2779.b]		0	2
Übung Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSEnT-2779.c]		0	1

Modul: Mehrphasenströmung [MSEnT-2780]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Beschreibung von Strömungsvorgängen: • Erhaltungsgrößen • Transportansätze <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Beschreibung von Strömungsvorgängen: • Beschreibung mehrphasiger Strömungen (Kontinuumsansatz, kinetische Theorie) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegung von Einzelpartikeln: • Widerstandsgesetze für Einzelpartikel <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegung von Einzelpartikeln: • Formeinfluss, Schwarmverhalten, Wandeinfluss • Turbulenzeinfluss der kontinuierlichen Phase <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegung von Einzelpartikeln in Kraftfeldern: • Schwerefeld • Elektrisches Feld (Beispiel: E-Abscheider) • Zentrifugalfeld <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegung von Blasen und Tropfen: • Oberflächenspannung, Krümmungsdruck • Quasistatische Bildung von Blasen und Tropfen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegung von Blasen und Tropfen: • Dynamische Bildung von Blasen und Tropfen • Zerstäubung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegung von Blasen und Tropfen: • Widerstandsgesetze für Blasen und Tropfen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung von partikelbeladenen Strömungen: • Kontinuums-Ansatz • Euler-Euler-Ansatz 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine 			

<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung von partikelbeladenen Strömungen: • Euler-Lagrange-Ansatz (Beispiel: Zyklon) <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirbelschichtsysteme: • Widerstandsgesetze für Partikelschüttungen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirbelschichtsysteme: • Zustandsformen, Druckverlust • Lockerungsgeschwindigkeit, Betriebsgeschwindigkeit <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pneumatischer und hydraulischer Transport: • Förderzustände, Druckverlust <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flüssig-Gas-Systeme: • Filmsysteme • Blasensysteme <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Behandlung von mehrphasigen Strömungen - Fallbeispiele 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II 	Eine schriftliche Prüfung		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Mehrphasenströmung [MSEnT-2780.a]		6	0
Vorlesung Mehrphasenströmung [MSEnT-2780.b]		0	2
Übung Mehrphasenströmung [MSEnT-2780.c]		0	1

Modul: Thermische Trennverfahren [MSEnT-2784]

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			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung und Überblick zu den thermischen Trennverfahren Diskontinuierliche Destillation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Kontinuierliche einstufige Destillation Idee des Gegenstroms, Kaskadenschaltung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Allgemeine Darstellung Thermischer Trennverfahren Modellierung einer Verstärkungskolonnie basierend auf der allgemeinen Darstellung thermischer Trennverfahren Auslegung der Verstärkungskolonnie nach dem McCabe-Thiele-Verfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Wahl des optimalen Rücklaufverhältnisses Auslegung von Destillationskolonnen nach dem McCabe-Thiele-Verfahren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Konstruktion des Abtriebsteils Konstruktion des Zulaufs Short-Cut-Verfahren nach Fenske, Underwood und Gilliland <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Bauformen von Bodenkolonnen Bauformen von Füllkörper -und Packungskolonnnen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Wirksamkeit von Einbauten Belastungsgrenzen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung und Überblick zur Extraktion Einstufige und Kreuzstrom-Extraktion im Dreiecks und im Beladungsdiagramm Analytische Beschreibung der einstufigen und der Kreuzstrom-Extraktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Gegenstromextraktion im Dreiecksdiagramm, Polstrahlverfahren <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Minimale Lösungsmittelmenge bei der Gegenstromextraktion Anforderungen an Extraktionsmittel Bauformen von Extraktionskolonnen 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Lösung von Übungsaufgaben in Teamarbeit PC-basierte Gruppenübung Laborübung 			

<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Überblick zur Absorption • Anforderungen an das Lösungsmittel • HTU-NTU-Verfahren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ponchon-Savarit-Verfahren, Verallgemeinerung des McCabe-Thiele Verfahrens • Darstellung der Destillation im Energie-Zusammensetzungsdiagramm <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrstoffdestillation • Kristallisation <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detaillierter Überblick zu den Verfahren Adsorption, Chromatografie und Trennung von Flüssig-Flüssig-Dispersionen 			
Voraussetzungen	Benotung		
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik der Gemische <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren 	<p>Eine 90-minütige Klausur</p>		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN			
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Thermische Trennverfahren [MSEnT-2784.a]	90	6	0
Vorlesung Thermische Trennverfahren [MSEnT-2784.b]		0	2
Übung Thermische Trennverfahren [MSEnT-2784.c]		0	1

Modul: Kunststoffverarbeitung I [MSEnT-2785]

MODUL TITEL: Kunststoffverarbeitung I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	3	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Einteilung der Kunststoffe und Erkennen von Kunststoffen: Thermoplaste, Elastomere, Duroplaste, Copolymere und Polymergemische Erkennungs- und Untersuchungsmethoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Physikalische Eigenschaften der Kunststoffe: Thermodynamische Eigenschaften Fließeigenschaften Elastische Eigenschaften von Schmelzen Abkühlungsverhalten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Messen physikalischer Größen in der Kunststoffverarbeitung: Temperaturmessung Druckmessung Ultraschallwanddickenmessung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbereitung von Kunststoffen: Aufbereitungsmaschinen Additive <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe - Extrusion: Extruder Extrusionsanlagen Coextrusion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe: Extrusionsblasformen - Maschine und Verfahrensablauf Mehrfach- und Coextrusionsblasformen Streckblasen -Vorformlingherstellung Verfahrensvarianten <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe - Spritzgießen von Thermoplasten: Maschine und Verfahrensablauf Baugruppen Verfahrensvarianten <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe - Spritzgießen von Duroplasten und Elastomeren: Verarbeitungsverhalten Spritzgießen reagierender Formmassen Kaltkanaltechnik Spritzprägen von Duroplasten 			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind nach einer Einführung in die Herstellung der Kunststoffe und ihrer Eigenschaften in der Lage die wesentlichen, das Verarbeitungs- und Anwendungsverhalten beeinflussenden Werkstoffparameter aufzuzeigen. Des weiteren können die Studierenden die Verarbeitungsverfahren, welche die Technologien der Extrusion, des Blasformens, des Spritzgießens, einschließlich der Sonderverfahren, der Herstellung von Formteilen aus duroplastischen Preßmassen, des Schäumens von Kunststoffen, der Verarbeitung faserverstärkter Kunststoffe, des Kalandrierens sowie des Gießens, umfasst, beschreiben. Ebenso kennen sie die gängigen Weiterverarbeitungstechniken wie das Thermoformen, Schweißen, Kleben und die mechanische Bearbeitung von Kunststoffen. Darüber hinaus werden die Technologien des Recyclings von Kunststoffen behandelt. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten lernen in praxisnahen Übungen die Verfahren der Kunststoffverarbeitung kennen. Sie sind in der Lage, die Wirtschaftlichkeit der Verfahren einzuordnen und zu bewerten. 			

<p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe - Herstellung von Formteilen aus duroplastischen Preßmassen: • Werkstoffe • Pressverfahren <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe: • Schäumen von Kunststoffen • Schäumen von Reaktionskunststoffen • Verarbeitung von niedrigviskosen Reaktionskunststoffen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe - Verstärken von Kunststoffen: • Materialien • Verarbeitungsverfahren • Bauteilkonstruktion und -auslegung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe - Sonderverfahren des Spritzgießens: • Thermoplastschaumgießen • Mehrkomponenten-Spritzgießen • Spritzprägen • Kaskadenspritzgießen • Hinterspritztechnik • Schmelz- und Lösekernverfahren <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weiterverarbeitungstechniken für Kunststoffe: • Kleben von Kunststoffen • Thermoformen von Kunststoffen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weiterverarbeitungstechniken für Kunststoffe: • Schweißen von Kunststoffen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recycling von Kunststoffen: • Recyclingkreisläufe • Aufbereitung von Kunststoffabfällen 	
--	--

Voraussetzungen	Benotung
<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffkunde II <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffverarbeitung II 	<p>Eine 120-minütige Klausur</p>

LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN

Titel	Prüfungs-dauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Kunststoffverarbeitung I [MSEnT-2785.a]	120	4	0
Vorlesung Kunststoffverarbeitung I [MSEnT-2785.b]		0	2
Übung Kunststoffverarbeitung I [MSEnT-2785.c]		0	1

Modul: Grundlagen der Kohleverbrennung [MSEnT-2791]

MODUL TITEL: Grundlagen der Kohleverbrennung						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	4	4	unregelmäßig	WS 2012/2013	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1. Grundsätzliche Anforderungen der Energiewirtschaft (Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umweltschutz)</p> <p>2. Kraftwerkstypen</p> <p>3. Pyrolyse</p> <p>4. Koksverbrennung</p> <p>5. Energiebilanz Partikel</p> <p>6. Schadstoffe (NO_x, SO₂, weitere gasförmige Schadstoffe, Schwermetalle)</p> <p>7. Reststoffe</p>			<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden erwerben Kenntnisse in den Grundlagen der Modellierung der Verbrennung von Kohle in den unterschiedlichen Kraftwerkstypen mit den Schwerpunkten Pyrolyse und Koksverbrennung. Zudem werden die grundsätzlichen Zusammenhänge zur Einordnung der Zukunft der Kohleverbrennung in Deutschland und weltweit vermittelt: über wirtschaftliche Aspekte, Umweltthemen wie der Relevanz der CO₂-Zertifikate bis hin zu Fragen der Versorgungssicherheit. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> In den Übungen wird unter anderem die Diskussion erarbeiteter Ergebnisse in Kleingruppen gefördert. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mathematik Thermodynamik 			<p>Eine 30-minütige mündliche Prüfung. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Grundlagen der Kohleverbrennung [MSEnT-2791.a]				30	4	0
Vorlesung Grundlagen der Kohleverbrennung [MSEnT-2791.b]					0	2
Übung Grundlagen der Kohleverbrennung [MSEnT-2791.c]					0	2

Modul: Introduction to Polymer Physics [MSEnT-2792]

MODUL TITEL: Introduction to Polymer Physics						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2012/2013	englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> • General Introduction • Simple models of polymers: freely-jointed chains and self-avoiding walks • Thermodynamic models of polymers • Phase behavior of polymers • Polymer solutions • Polymer networks and gels • Mechanical properties • Entanglements and diffusion • Numerical modeling and simulation of polymers 			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Students will learn the basic models of polymer physics and their application to thermodynamic and mechanical properties • Students will learn how to estimate the solution properties of polymers • Students will learn how to numerically model and simulate polymers and tools for how to perform these tasks. • Students will learn how to correlate the basic properties of real-world polymers with the results of the standard polymer models <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Students will have the opportunity to engage in teamwork in the preparation of the final project • Students will also be able to work on their communication skills in written English. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik • Thermodynamik • Chemie • Physik 			Hausaufgaben und Projektbericht.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Introduction to Polymer Physics [MSEnT-2792.a]					3	0
Vorlesung/Übung Introduction to Polymer Physics [MSEnT-2792.bc]					0	2

Modul: Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik [MSEnT-2793]

MODUL TITEL: Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2012/2013	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Prinzipien der elektrochemischen Modellierung und Simulation 2. Elektrochemische Prinzipien 3. Empirisches Kennlinienmodell zur Beschreibung von Brennstoffzellen 4. Poröse Strukturen in der elektrochemischen Verfahrenstechnik 5. Modelle zur Beschreibung des Brennstoffzellenverhaltens auf Zellebene (iotherm) 6. Beschreibung von Stoff- und Wärmeübertragung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik 7. Modelle zur Beschreibung des Brennstoffzellenverhaltens 8. Protonen und Wassertransport in Membranen von PEMFC 9. Prinzipien der Zweiphasenströmung in Brennstoffzellenkomponenten 10. Mehrphasenmodell einer PEMFC 11. Gleichverteilung der Gase in Zellen und Stacks 12. Zell- und Stackmodelle 13. Beschreibung einfachen Systems 			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Modellierung und Simulation von elektrochemischen Energiewandlern. • Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der physikalischen und chemischen Effekte innerhalb von Brennstoffzellen. • Die Studierenden wenden die Grundgleichungen zur Beschreibung von Brennstoffzellen an. • Die Studierenden kennen und verstehen die Aussagekraft von Simulationen und sind in der Lage, die Grenzen der Modelle zu diskutieren. • Die Studierenden können aufgrund des gewonnenen Verständnisses in Bezug auf Brennstoffzellen Modellierung und Simulation fachliche Diskussionen führen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten. 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung 			<p>Eine 90-minütige Klausur oder eine 30-minütige mündliche Prüfung. Die Modulnote ist die Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung.</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik [MSEnT-2793.a]					5	0
Vorlesung/Übung Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik [MSEnT-2793.bc]					0	4

Modul: Werkstoffverbunde Keramik-Metalle [MSEnT-2794]

MODUL TITEL: Werkstoffverbunde Keramik-Metalle						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	jedes 2. Semester	WS 2013/2014	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>1 Werkstoffverhalten von Metallen und Keramiken 2 Herstellung von Bauteilen aus Hochleistungskeramik 3 Werkstoffprofile Hochleistungskeramik: Al₂O₃, ZrO₂, SiN, SiC 4 Fügealternativen: Form-, Kraft- und Stoffschluss 5 Grundlagen des Lötens metallischer Werkstoffe 6 Löten metallisierter Keramik und Fügen mit Glasloten 7 Aktivlöten 8 Reaktivlöten an Luft (RAB) 9 Bruchmechanik und Lebensdauerberechnung 10 Konstruktive Auslegung von Keramik-Metall-Verbunden 11 Prüftechnik 12 Praktische Übungen zum Fügen 13 Aktuelle Fügebeispiele</p>			<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen das unterschiedliche Werkstoffverhalten von Keramiken und Metallen sowie die Werkstoffprofile wichtiger ingenieurkeramischer Werkstoffe Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Herstellung und zum Fügen von Keramiken und die Grundlagen des Lötens. Sie können die verschiedenen Verfahren zum Löten von Keramiken zueinander abgrenzen und die jeweiligen Besonderheiten, Einsatzgebiete und Probleme dieser Verfahren benennen. Die Studierenden kennen die besonderen Problematiken des Fügens von Keramik-Mischverbindungen und können Möglichkeiten zur Lösung dieser Probleme ebenso benennen wie geeignete Verfahren zu zerstörungsfreien und zerstörenden Prüfung dieser Verfahren. Sie kennen die Grundlagen der Nutzung der Simulation zur Berechnung von Eigen- und Fremdspannungen und können bei der technischen Konstruktion von Fügeverbindungen Optimierungen zur Minimierung dieser Eigenspannungen vornehmen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Lötens zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten (Methodenkompetenz). Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt. Damit erhält jeder Studierende entsprechende Betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit). Die erarbeiteten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompetenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation). 			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Werkstoffkunde I+II 			1 Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Prüfung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle [MSEnT-2794.a]	120	5	0			
Vorlesung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle [MSEnT-2794.b]		0	2			
Übung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle [MSEnT-2794.c]		0	2			

Modul: Masterarbeit [MSEnT-9999]

MODUL TITEL: Masterarbeit						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
3	1	30	0	jedes Semester	SS 2012	Deutsch oder Englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>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 selbstständig zu bearbeiten.</p> <p>Im Rahmen des Kolloquiums werden die Ergebnisse präsentiert.</p>			<p>Die Studierenden können eigenständig wissenschaftliche Projekte bearbeiten. Dabei wenden sie Methoden des Selbst-, Zeit- und Projektmanagements an, um die vorgegebene Frist einzuhalten.</p> <p>Studierende sind in der Lage, wissenschaftliche Vorgehensweisen auf neue Fragestellungen anzuwenden. Sie können entsprechende Dokumentation dazu erstellen, sowie ihre Ergebnisse und Erkenntnisse anderen gegenüber kohärent präsentieren und verteidigen.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Die Masterarbeit kann angemeldet werden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> - mindestens 45 Credit Points erreicht sind - alle Auflagen gemäß § 3 der Prüfungsordnung erbracht wurden (sofern Auflagen erteilt wurden) 			<p>Das Modul Masterarbeit besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Kolloquium.</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Masterarbeit und Kolloquium				30-60	30	0

Anlage 2

Studienverlaufsplan

Übersicht über die Studienabschnitte und darin zu erbringende Credit Points

Studienabschnitt	Credit Points
Übergreifender Pflichtbereich	15
Pflichtbereich je nach Vertiefung *	30
Wahlpflichtbereich *	15
Masterarbeit (22 Wochen)	30
	90

* Nur in Vertiefung V:

Pflichtbereich Vertiefung: 12 CP

Wahlpflichtbereich unterteilt in Technik Wahlfach (10 CP) und Wahlpflicht (23 CP)

Übersicht über die in den Studienabschnitten zu belegenden / wählbaren Module

	Modul	Σ CP	V	Ü/L	Σ SWS	Sommer / Winter	FB
Übergreifender Pflichtbereich	Energiesystemtechnik	5	2	1	3	w	4
	Technische Verbrennung II	5	2	1	3	w	4
	Wärme- und Stoffübertragung II	5	2	1	3	s	4
Pflichtbereich Vertiefung I Kraftwerkstechnik	Dampfturbinen	6	2	2	4	w	4
	Gasturbinen	6	2	2	4	s	4
	Kraftwerksprozesse	4	2	1	3	w	4
	Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik	5	2	2	4	s	4
	Strömungsmaschinen	5	2	1	3	s	4
	Wärmeübertrager und Dampferzeuger	4	2	1	3	s	4
Pflichtbereich Vertiefung II Turbomaschinen / Strahlantriebe	Gasturbinen	6	2	2	4	s	4
	Luftfahrtantriebe I	5	2	2	4	s	4
	Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	6	2	2	4	w	4
	Strömungsmaschinen	5	2	1	3	s	4
	Strömungsmaschinenlabor	2	0	2	2	w	4
	Verdichter	6	2	2	4	w	4
Pflichtbereich Vertiefung III Verbrennungsmotoren	Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	5	2	1	3	s	4
	Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik	6	2	2	4	w	4
	Motorenlabor	2	0	2	2	s	4
	Rapid Control Prototyping	6	2	2	4	s	4
	Verbrennungskraftmaschinen I	6	2	2	4	s	4
	Verbrennungskraftmaschinen II	6	2	2	4	w	4
Pflichtbereich Vertiefung IV Reaktorsicherheit und -technik	Dampfturbinen	6	2	2	4	w	4
	Kerntechnisches Praktikum	2	0	1	1	w	4
	Reaktorsicherheit	5	2	1	3	w	4
	Reaktortechnik I-III	12	5	3	8	s	4
	Strömungsmaschinen	5	2	1	3	s	4
Pflichtbereich Vertiefung V Regenerative Energietechniken	Alternative Energietechniken	5	2	2	4	s	4
	Einbindung regenerativer Energiesysteme	5	2	2	4	s	4
	Ringlabor Alternative Energietechniken	2	0	2	2	s	4
Technik Wahlfach (nur für Vertiefung V)	Photovoltaik	5	2	1	3	w	6
	Regenerative Brennstoffe	5	4	0	4	w	4
	Regenerative Energien für Gebäude	5	2	2	4	w	4
	Solartechnik	5	2	2	4	w	4
	Windenergie	5	2	1	3	w	4

Übergreifender Wahlpflichtbereich	Alternative Energie-techniken	Alternative Energietechniken	5	2	2	4	s	4
		Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	5	2	2	4	w	4
		Solartechnik	5	2	2	4	w	4
	Berechnung	Numerische Strömungsmechanik I	4	2	1	3	s	4
		Numerische Strömungsmechanik II	3	1	1	2	w	4
	Elektronik / Regelung	Elektronik an Verbrennungsmotoren	4	2	1	3	s	4
		Infomatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation	5	2	2	4	w	4
		Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung	6	2	1	3	s	4
		Rapid Control Prototyping	6	2	2	4	s	4
		Supercomputing in Engineering	6	2	2	4	s	4
	Fahrzeug-technik	Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	5	2	1	3	s	4
		Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	6	2	2	4	s	4
		Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	5	2	1	3	w	4
		Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben	5	2	2	4	w	4
		Leichtbau	6	2	2	4	w	4
		Stetigförderer	6	2	2	4	s	4
		Unstetigförderer	6	2	2	4	w	4
	Fertigung	Anwendungen der Lasertechnik	6	2	2	4	s	4
		Fertigungstechnik I	4	2	1	3	w	4
		Fügetechnik I - Grundlagen	6	2	2	4	s	4
		Grundlagen und Verfahren der Löttechnik	6	2	2	4	w	4
		Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung	6	2	2	4	w	4
		Lasermesstechnik	6	2	2	4	s	4
	Grundlagen	Angewandte molekulare Thermodynamik	4	2	1	3	w	4
		Fahrzeug- und Windradaerodynamik	5	3	1	4	s	4
		Gasdynamik	6	2	2	4	s	4
		Grundlagen der Fluidtechnik	6	2	2	4	w	4
		Grundlagen des Patent und Gebrauchsmusterrechts	6	2	2	4	w	4
		Maschinenakustik und dynamische Ursachen	6	2	2	4	s	4
		Strömungs- und Temperaturgrenzschichten	3	2	0	2	s	4
		Thermodynamik der Gemische	4	2	1	3	w	4
	Turbulente Strömungen	3	2	0	2	w	4	
	Kolben-maschinen	Katalytische Abgasnachbehandlung bei Verbrennungsmotoren	5	2	1	3	s	4
		Kolbenarbeitsmaschinen	5	2	1	3	s	4
		Maschinendynamik starrer Systeme	6	2	2	4	s	4
		Motorenlabor	2	0	2	2	s	4
		Praxis der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Großserie	6	2	2	4	s	4
		Verbrennungskraftmaschinen II	6	2	2	4	w	4
	Konstruktion	Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik	6	2	2	4	s	4
		Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung	4	2	2	4	s	4
		Konstruktionslehre I	6	2	3	5	w	4

Übergreifender Wahlpflichtbereich	Kraftwerk	Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt	5	2	2	4	s	4
		Elektrizitätsversorgungssysteme	4	2	1	3	w	6
		Kraftwerkschemie	4	2	1	3	s	4
		Kraftwerkslaborübung	1	0	1	1	s	4
		Kraftwerksprozesse	4	2	1	3	w	4
		Kerntechnisches Praktikum	2	0	1	1	w	4
		Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik	5	2	2	4	s	4
		Reaktorphysik	4	2	1	3	w	4
		Reaktorsicherheit	5	2	1	3	w	4
		Reaktortechnik I	4	2	1	3	s	4
		Reaktortechnik II	5	2	1	3	w	4
		Reaktortechnik III	3	1	1	2	s	4
		Technologie für die Kernfusion	4	2	1	3	w	4
	Kunststoff-technik	Kunststoffverarbeitung I	4	2	1	3	w	4
	Luft- und Raumfahrt	Flugzeugbau I	5	2	2	4	w	4
		Luftfahrtantriebe I	5	2	2	4	s	4
		Luftfahrtantriebe II	5	2	2	4	w	4
		Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I	6	2	2	4	w	4
		Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II	6	2	2	4	s	4
	Luft- und Raumfahrt	Raumfahrtantriebe I	5	2	2	4	s	4
		Raumfahrtantriebe II	5	2	2	4	w	4
		Raumfahrzeugbau I	5	2	2	4	s	4
		Technik der Luftfahrtantriebe I	3	2	0	2	w	4
		Technik der Luftfahrtantriebe II	3	2	0	2	s	4
	Strömungs- maschinen	Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen	5	2	2	4	w	4
		Auslegung von Turbomaschinen	5	2	2	4	s	4
		Dampfturbinen	6	2	2	4	w	4
		Gasturbinen	6	2	2	4	s	4
		Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	6	2	2	4	w	4
		Strömungsmaschinenlabor	2	0	2	2	w	4
	System / Anlage	Einführung in die Prozessleittechnik	3	2	1	3	w	5
		Elektrische Antriebe und Speicher	5	2	1	3	s	6
		Energienetze	4	2	1	3	s	4
		Energiewandlungstechnik	4	2	1	3	s	4
		Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme	6	2	2	4	s	4
		Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen	4	2	1	3	s	6
		Windenergie	5	2	1	3	w	4
	Verbrennung	Combustion Chemistry	4	2	1	3	w	4
		Feuerungstechnik	3	1	1	2	w	4
		Grundlagen der Kohleverbrennung	4	2	2	4	sw	4

Übergreifender Wahlpflichtbereich	Verfahrens-technik	Grundoperationen der Verfahrenstechnik	4	2	1	3	w	4
		Introduction to Molecular Simulations	5	2	1	3	s	4
		Mehrphasenströmung	6	2	1	3	w	4
		Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik	5	2	2	4	w	4
		Modellierung technischer Systeme	6	2	1	3	s	4
		Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik	4	2	1	3	s	4
		Thermische Trennverfahren	6	2	1	3	w	4
	Versuch	Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus	5	2	2	4	s	4
		Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren	5	2	2	4	s	4
		Schwingungs- und Beanspruchungsmesstechnik	6	2	2	4	s	4
		Strömungsmaschinenmesstechnik	4	2	1	3	s	4
		Strömungsmessverfahren I	3	2	0	2	s	4
		Strömungsmessverfahren II	3	1	1	2	w	4
	Wärmetechnik	Motorische Sprühstrahlen und Gemischbildung	4	2	1	3	s	4
		Wärmeübertrager und Dampferzeuger	4	2	1	3	s	4
	Werkstoffe	Energiesysteme der Zukunft - Werkstoff-, Füge- und Oberflächentechnik	2	1	1	2	w	4
		Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren	6	2	2	4	w	4
		Hochleistungskeramik	6	2	2	4	s	4
		Hochleistungswerkstoffe	6	2	2	4	s	4
		Hochtemperatur-Werkstofftechnik	6	2	2	4	w	4
		Konstruieren mit spröden Werkstoffen	6	2	2	4	s	4
		Korrosion und Korrosionsschutz	6	2	2	4	w	4
		Schadenskunde	6	2	2	4	s	4
		Tribologie	6	2	2	4	w	4
		Verfahren der Oberflächentechnik	6	2	2	4	s	4
		Werkstoffe der Energietechnik	3	2	0	2	sw	4
		Werkstoffverbundene Keramik-Metalle	5	2	2	4	w	4
	Sonstige	Akustik im Motorenbau	5	2	2	4	s	4
		Grundlagen der Luftreinhaltung	4	2	1	3	w	4
		Industrielle Statistik (Seminar)	3	3	0	3	s	4
		Strahlenschutz	4	2	1	3	w	4

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 beigefügt. Das DS dient auch der Information der Arbeitgeber.

Leistungsnachweis

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

Modul

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

Modulhandbuch

Im Modulhandbuch sind die einzelnen Module hinsichtlich

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

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

Modulare Anmeldung

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

Mündliche Ergänzungsprüfung

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

Multiple Choice

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

Orientierungsphase

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

Orientierungsabmeldung

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

Prüfungsausschuss

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

Prüfungsleistungen

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

Pflichtbereich

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

Prüfungseinsicht

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

Regelstudienzeit

Die Regelstudienzeit bezeichnet die Studiendauer, in der ein berufsqualifizierender Abschluss erreicht werden kann. An der RWTH Aachen beträgt die Regelstudienzeit in einem Masterstudien-gang 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.