

## **Prüfungsordnung**

**für den Masterstudiengang Computer Aided Conception and Production**

**in Mechanical Engineering**

**der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen**

**vom 31.08.2012<sup>1</sup>**

**in der Fassung der 2. Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung**

**vom 13.12.2013**

**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:

---

<sup>1</sup> Amtliche Bekanntmachung der RWTH Aachen Nr. 2012/105

## Inhaltsübersicht

### I. Allgemeines

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

### II. Master-Prüfung und Master-Arbeit

- § 15 Art und Umfang der Master-Prüfung
- § 16 Master-Arbeit
- § 17 Annahme und Bewertung der Master-Arbeit
- § 18 Bestehen der Master-Prüfung

### III. Schlussbestimmungen

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

### Anlagen:

1. Modulkatalog
2. Studienverlaufsplan für die Vertiefungsrichtung „Production“
3. Studienverlaufsplan für die Vertiefungsrichtung „Conception of Machines“
4. Richtlinien für die berufspraktische Tätigkeit

### Anhang: Glossar

## I. Allgemeines

### § 1

#### Geltungsbereich und akademischer Grad

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt für den Master-Studiengang Computer Aided Conception and Production in Mechanical Engineering.
- (2) Bei erfolgreichem Abschluss des Master-Studiums 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 Master-Studiengang Computer Aided Conception and Production in Mechanical Engineering werden die im Bachelor-Studiengang 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 Master-Studiengang handelt es sich um einen weiterbildenden Master-Studiengang.
- (3) Das Studium findet in überwiegend englischer Sprache statt.
- (4) Die Master-Arbeit 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. Ferner wird eine qualifizierte berufspraktische Erfahrung von in der Regel nicht unter einem Jahr vorausgesetzt. Diese kann in Teilen aus berufspraktischer Tätigkeit oder in Form der Mitarbeit in für den Studiengang einschlägigen Themengebieten während und nach dem ersten berufsqualifizierenden Hochschulstudium erbracht worden sein. Weiterhin ist es möglich Zeiten der berufspraktischen Erfahrung im Aufnahmeverfahren nach Einschreibung in den Masterstudiengang und bis zum Abschluss der letzten Prüfungsleistung zu erbringen.
- (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 Computer Aided Conception and Production in Mechanical Engineering erforderlichen Kenntnisse verfügt:

Insgesamt 120 Credit Points (CP) aus dem ingenieurwissenschaftlichen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich. Diese werden durch die Grundlagenmodule aus dem Bachelorstudiengang Maschinenbau der RWTH Aachen University im aufgeführten Umfang oder durch vergleichbare Leistungen nachgewiesen.

Modul	CP
Mathematik	75
Mechanik	
Werkstoffkunde	
Thermodynamik	
Informatik/Programmiertechnik	
Physik	
Maschinenzeichnen/-elemente	
Strömungslehre	45
Mess- und Regelungstechnik	
Finite Elemente	
Modellbildung	
Schwingungslehre	
Konstruktionslehre	
Fertigungstechnik	
Strukturentwurf	

- (3) Der Prüfungsausschuss kann eine Zulassung mit der Auflage verbinden, bestimmte Kenntnisse bis zur Anmeldung der Master-Arbeit nachzuweisen. Art und Umfang dieser Auflagen werden vom Prüfungsausschuss individuell auf Basis der im Rahmen des vorangegangenen Studienabschluss absolvierten Studieninhalte festgelegt, dies geschieht in Absprache mit der Studienkoordinatorin bzw. dem Studienkoordinator bzw. der Fachstudienberaterin bzw. dem Fachstudienberater. Sind aufgrund der Differenzen in den in Absatz 2 definierten fachlichen Grundlagen Auflagen im Umfang von mehr als 30 CP notwendig, ist eine Zulassung zum Masterstudiengang Computer Aided Conception and Production in Mechanical Engineering nicht möglich.
- (4) Für den Studiengang in überwiegend englischer Sprache ist die ausreichende Beherrschung der englischen Sprache von den Studienbewerbern nachzuweisen, die ihre Studienqualifikation nicht an einer ausschließlich englischsprachigen Einrichtung erworben oder Englisch als Muttersprache haben. Es werden folgende Nachweise anerkannt:
- Test of English as Foreign Language (TOEFL) „Internet-based“ Test (iBT) mit einem Ergebnis von mindestens 80 Punkten,
  - TOEFL „Paper-based“ Test (PBT) mit einem Ergebnis von mindestens 550 Punkten,
  - IELTS-Test mit einem Ergebnis von mindestens 6.0,
  - Cambridge Test-Certificate in Advanced English (CAE),
  - ein Zeugnis, das englische Sprachkenntnisse auf dem Niveau B2 des "Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens (GeR)" ausweist. Dieser Nachweis wird z. B. durch die Vorlage eines deutschen Abiturzeugnisses erbracht, aus dem ersichtlich ist, dass Englisch bis zum Ende der Qualifikationsphase 1 (Jahrgangsstufe 11 bei G8-Abitur, sonst Jahrgangsstufe 12) durchgängig belegt und mit mindestens ausreichenden Leistungen abgeschlossen wurde.
- (5) 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.

- (6) 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.

Auf Antrag kann der Prüfungsausschuss bei Bachelorabsolventen von Studiengängen mit sieben Semestern Regelstudienzeit individuell Prüfungsleistungen im Umfang von bis zu 30 CP erlassen.

#### **§ 4**

#### **Regelstudienzeit, Studienumfang und Leistungspunkte**

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Anfertigung der Master-Arbeit vier Semester (zwei Jahre). Das Studium kann nur im Wintersemester 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 Master-Arbeit insgesamt 20-25 Module. Alle Module sind im Modulkatalog definiert (s. Anlage 1).
- (3) Die in den einzelnen Modulen erbrachten Prüfungsleistungen werden gemäß § 9 bewertet und gehen mit CP gewichtet in die Gesamtnote ein. CP werden nicht nur nach dem Umfang der Lehrveranstaltung vergeben, sondern umfassen den durch ein Modul verursachten Zeitaufwand der Studierenden für Vorbereitung, Nacharbeit und Prüfungen (Selbststudium). Ein CP entspricht dem geschätzten Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 CP, der Master-Studiengang umfasst daher insgesamt 120 CP.
- (4) Der Studienumfang beläuft sich zuzüglich des Praktikums (Internship), des Deutschkurses einschließlich der DSM Prüfung, der Studienarbeit (Mini-Thesis) und der Master-Arbeit (Master-Thesis) auf 62-64 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 International Academy gGmbH 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 Master-Arbeit im vorgesehenen Umfang und innerhalb der vorgesehenen Fristen absolviert werden können.
- (6) Der Prüfungsausschuss kann den Wahlpflichtbereich sowie den Wahlbereich durch einen entsprechenden Beschluss anpassen.

#### **§ 5**

#### **Anmeldung zu Lehrveranstaltungen**

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 da-

von ist bei Blockveranstaltungen eine Abmeldung bis einen Tag vor dem ersten Veranstaltungstag möglich.

## **§ 6 Prüfungen und Prüfungsfristen**

- (1) Die Gesamtheit der Master-Prüfung besteht aus den Prüfungsleistungen zu den einzelnen Modulen sowie dem Modul Master-Arbeit. Die Prüfungen und die Master-Arbeit 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 können. Die Studierenden können diese Zusatzmodule ausschließlich aus denen von der RWTH International Academy privatrechtlich angebotenen Veranstaltungen wählen.
- (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 Master-Prüfung gehörenden Fächern des jeweiligen Semesters Prüfungen erbracht werden können. In den Fächern sind mindestens zwei Prüfungstermine pro Jahr anzubieten, im Falle von Klausuren sind diese zu Vorlesungsbeginn anzukündigen.
- (5) Die gesetzlichen Mutterschutzfristen, die Fristen der Elternzeit und die Ausfallzeiten aufgrund der Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz sowie aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder einen in gerader Linie Verwandten oder ersten Grades Verschwägerten sind zu berücksichtigen.
- (6) Macht die Kandidatin bzw. der Kandidat durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass sie bzw. er wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Behinderung oder chronischer Krankheit nicht in der Lage ist, eine Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, hat die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten zu gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form zu erbringen. Bei der Festlegung von Pflichtpraktika bzw. verpflichtenden Auslandsaufenthalten sind Ersatzleistungen zu gestatten, wenn diese aufgrund der Beeinträchtigung auch mit Unterstützung durch die Hochschule nicht nachgewiesen werden können.
- (7) Beurlaubte Studierende sind nicht berechtigt, an der RWTH Leistungsnachweise zu erwerben oder Prüfungen abzulegen. Dies gilt nicht für die Wiederholung von nicht bestandenen Prüfungen und für Leistungsnachweise (Erfahrungsberichte) für das Auslands- oder Praxissemester selbst. Außerdem gilt dies nicht, wenn die Beurlaubung aufgrund der Pflege und

Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz sowie aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder eines in gerader Linie Verwandten oder im ersten Grad Verschwägerten erfolgt.

## § 7 Formen der Prüfungen

- (1) Eine Prüfung ist im Regelfall eine Klausurarbeit oder eine mündliche Prüfung. Prüfungen können aber auch in Form eines Referates, einer Hausarbeit, einer Studienarbeit, einer Projektarbeit oder eines Kolloquiums erbracht werden. Im Rahmen eines Moduls kann die Vorlage von Teilnahmenachweisen sowie Leistungsnachweisen verlangt werden. Ein Leistungs- oder Teilnahmenachweis kann als Zulassungsvoraussetzung für weitere zu erbringende Leistungen innerhalb eines Moduls definiert werden. Leistungsnachweise können in den gleichen Formen wie die Prüfungen erworben werden. Ein Teilnahmenachweis bescheinigt die aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung.
- (2) Die endgültige Form der Prüfung im Fall von alternativen Möglichkeiten 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. 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 beträgt zwischen 60 und 240 Minuten. Die genaue Prüfungsdauer ist im Modulkatalog

angegeben. Eine Einlesezeit, die nicht in die Bearbeitungszeit eingeht, ist darüber hinaus möglich.

- (6) Im Rahmen von Klausuren können auch Multiple Choice Aufgaben gestellt werden. Einzelheiten der Bewertung sind § 9 Abs. 2 bis 3 zu entnehmen.
- (7) Jede Klausurarbeit ist von der bzw. dem Prüfenden zu bewerten. Wird eine Klausurarbeit gemäß § 13 Abs. 4 von zwei Prüfenden bewertet, so ergibt sich die Note der Klausurarbeit aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen. Die Prüfenden können fachlich geeigneten Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeitern, die einen entsprechenden Mastergrad oder einen vergleichbaren oder höherwertigen Abschluss haben, die Vorkorrektur der Klausurarbeit übertragen. Im Fall von mündlichen Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 2 ist die Bewertung durch eine Prüfende bzw. einen Prüfenden ausreichend.
- (8) Ein **Referat** ist ein Vortrag von mindestens 15 und höchstens 45 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas unter Berücksichtigung der Zusammenhänge des Faches in der Lage sind und die Ergebnisse mündlich vorstellen können.
- (9) Im Rahmen einer **schriftlichen Hausarbeit** wird eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Lehrveranstaltung ggf. unter Heranziehung der einschlägigen Literatur und weiterer geeigneter Hilfsmittel sachgemäß bearbeitet und geeigneten Lösungen zugeführt. Die Hilfsmittel werden zusammen mit der Aufgabenstellung bekannt gegeben. 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 Master-Studiengangs.
- (13) Prüfungen gemäß Absatz 8 bis 12 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 von 30 bis 60 Minuten mit der bzw. dem Prüfenden 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 begonnen werden.
- (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 einer Prüfung unterziehen (zusätzliche Module). Die Studierenden können diese Zusatzmodule ausschließlich aus denen von der RWTH International Academy privatrechtlich angebotenen Veranstaltungen wählen.
- (2) Das Ergebnis der Prüfung in diesen Modulen wird auf Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten 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 unterschreiten, 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 8 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 Master-Arbeit gebildet, wobei die einzelnen Noten und die Note der Master-Arbeit mit den dazugehörigen CP gewichtet werden.

Die Gesamtnote der bestandenen Master-Prüfung 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 den 19-20 Modulbereichen bleibt auf Antrag des Studierenden an den Prüfungsausschuss unberücksichtigt, sofern alle Modulprüfungen innerhalb der Regelstudienzeit bestanden wurden. Das Modul der 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 Master-Arbeit mit 1,0 bewertet und der gewichtete Durchschnitt aller anderen Noten der Master-Prüfung 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 Stimmengleichheit entscheidet die Stimme der bzw. des Vorsitzenden. Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses wirken bei der Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen nicht mit.
- (5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.
- (6) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nichtöffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und die Vertreterinnen bzw. Vertreter unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.
- (7) Der Prüfungsausschuss bedient sich bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben der Verwaltungshilfe des Zentralen Prüfungsamts (ZPA).
- (8) Zur Studienberatung 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 Master-Arbeit 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. bis Mitte 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 Computer Aided Conception and Production in Mechanical Engineering 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 entspre-

chenden 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 Feststellungen darüber, 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.

### **§ 13**

#### **Wiederholung von Prüfungen, der Master-Arbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs**

- (1) Bei „nicht ausreichenden“ Leistungen können die Prüfungen zweimal, die Master-Arbeit kann einmal wiederholt werden. Die Rückgabe des Themas der Master-Arbeit ist jedoch nur zulässig, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat bei der Anfertigung der ersten Master-Arbeit 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 Master-Prüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn zum Bestehen eines Moduls notwendige Leistungen nicht mehr wiederholt werden können oder wenn die zweite Master-Arbeit 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 Prüfungsleistung ausgeschlossen werden. In diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Die Gründe für den Ausschluss sind aktenkundig zu machen. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches kann die Kandidatin bzw. der Kandidat zudem exmatrikuliert werden.
- (6) Belastende Entscheidungen sind der Kandidatin bzw. dem Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

## II. Master-Prüfung und Master-Arbeit

### § 15

#### Art und Umfang der Master-Prüfung

- (1) Die Master-Prüfung besteht aus
  1. den Prüfungen und sonstigen Leistungen zu den in Anlage 1 aufgeführten Modulen sowie
  2. der Master-Arbeit einschließlich des Master-Vortragsskolloquium
- (2) Die Reihenfolge der Lehrveranstaltungen sowie der Prüfungen und Leistungsnachweise sollte sich am Studienverlaufsplan orientieren. Prüfungen und Leistungsnachweise werden studienbegleitend abgelegt. Das Thema der Master-Arbeit kann erst ausgegeben werden, wenn 92 CP erreicht sind.
- (3) Die Gegenstände der Prüfungen und Leistungsnachweise werden durch die Inhalte der zugehörigen Lehrveranstaltungen gemäß Modulhandbuch bestimmt.

### § 16

#### Master-Arbeit

- (1) Die Master-Arbeit 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) Das Thema der Master-Arbeit muss aus dem Fachgebiet der computergestützten Methoden im Maschinenwesen gewählt werden. Es 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. Auf gesonderten Antrag des Studierenden kann auf dem Wege einer Ausnahmeregelung mit weiteren Instituten bzw. Dozenten eine Vereinbarung geschlossen werden. Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter können bei der Betreuung mitwirken. In Ausnahmefällen kann die Master-Arbeit 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 Master-Arbeit erhält. Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen.
- (4) Die Master-Arbeit 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 Master-Arbeit beträgt in der Regel vier Monate. Der Umfang der schriftlichen Ausarbeitung sollte ohne Anlage 80 Seiten nicht überschreiten. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass eine Fertigstellung innerhalb der vorge-

gebenen Frist mit einem äquivalenten Arbeitsaufwand von sechs Monaten 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 12 Monaten stattfinden. Dies ist beim Prüfungsausschuss zu beantragen und muss von diesem genehmigt werden. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb des ersten Monats 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.

## § 17

### Annahme und Bewertung der Master-Arbeit

- (1) Die Master-Arbeit ist fristgemäß in zweifacher Ausfertigung beim zentralen Prüfungsamt abzuliefern. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die Master-Arbeit 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. 8 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 Master-Arbeit bestimmt, die bzw. der die Note im Rahmen der Vornoten innerhalb von vier Wochen abschließend festlegt.
- (3) Die Bekanntgabe der Note soll - mit Ausnahme Absatz 2 Satz 4 - spätestens acht Wochen nach dem jeweiligen Abgabetermin erfolgen. Erfolgt diese Bekanntgabe nicht fristgerecht, ist der Prüfungsausschuss berechtigt, andere Prüfende zu bestimmen.
- (4) Für die schriftliche Ausarbeitung der Master-Arbeit werden 15 CP vergeben. Das Kolloquium wird benotet und geht mit der Gewichtung von 5 CP in die Note ein.
- (5) Die Ergebnisse der Master-Arbeit präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat im Rahmen eines Master-Vortragskolloquiums. Hinsichtlich der Durchführung gilt § 7 Abs. 14 entsprechend.

## § 18

### Bestehen der Master- Prüfung

Die Master-Prüfung ist bestanden, wenn alle erforderlichen Module bestanden sind und die Note der Master-Arbeit einschließlich Masterkolloquium mindestens „ausreichend“ (4,0) lautet. Mit Bestehen der Master-Prüfung ist das Master-Studium beendet.



### III. Schlussbestimmungen

#### § 19

#### Zeugnis, Urkunde und Bescheinigungen

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat die Master-Prüfung 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 Master-Arbeit mit den jeweiligen Noten und CP sowie die Gesamtnote. In das Zeugnis werden auch das Thema der Master-Arbeit 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 CP-Bewertungsskala aus.
- (6) Ist die Master-Prüfung 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 Master-Prüfung, 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 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 zweiten Änderungsordnung, tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in Kraft, wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der RWTH veröffentlicht und findet auf alle Studierenden Anwendung, die sich ab Wintersemester (WiSe) 2012/13 erstmalig für den Master-Studiengang Computer Aided Conception and Production in Mechanical Engineering an der RWTH Aachen eingeschrieben haben.
- (2) Die mit der ersten Änderungsordnung vorgenommenen Änderungen gelten ab dem WS 2013/14.
- (3) Studierende, die sich vor dem WiSe 2012/13 eingeschrieben haben, können auf Antrag in diese Prüfungsordnung wechseln. Sie können längstens bis zum Sommersemester 2014 nach der bisherigen Ordnung vom 02.10.2006 (Amtliche Bekanntmachungen der RWTH Aachen Nr. 1126), zuletzt geändert durch die zweite Änderungsordnung vom 04.01.2012 (Amtliche Bekanntmachungen der RWTH Aachen Nr. 2012/006), studieren. Nach Ablauf des Sommersemesters 2014 erfolgt ein Wechsel in diese Ordnung zwangsläufig.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates für Maschinenwesen vom 12.11.2013.

Der Rektor  
der Rheinisch-Westfälischen  
Technischen Hochschule Aachen

Aachen, den 13.12.2013

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

# Anlage 1

## Modulkatalog

Dieser Modulkatalog gibt den aktuellen Stand gemäß dem Tag der Beschlussfassung der Prüfungsordnung wieder.

Allgemeiner Pflichtbereich in beiden Vertiefungen („Conception“ und „Production“)

### Modul: Continuum Mechanics

<b>MODUL TITEL: Continuum Mechanics</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	Every 2 <sup>nd</sup> semester	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material bodies, configuration, coordinates</li> <li>• Rigid body motion</li> <li>• Deformation gradient</li> <li>• Deformation of surface and volume elements</li> <li>• Strain, stretch and shear</li> <li>• Spectral decomposition of strain tensors</li> <li>• Strain invariants</li> <li>• Polar decomposition of the deformation gradient, stretch tensors</li> <li>• Strain measures</li> <li>• Velocity gradient</li> <li>• Cauchy stress tensor</li> <li>• Linear momentum balance</li> <li>• Scalar form of the linear momentum balance</li> <li>• Rotational momentum balance</li> <li>• Balance of mechanical energy</li> <li>• Work-conjugate stress-strain pairs</li> <li>• General principles of the constitutive theory, Noll axioms</li> <li>• Change of frame, objectivity</li> <li>• General constitutive relation, simple materials</li> <li>• Elastic materials</li> <li>• Material symmetry, isotropic materials</li> <li>• Hyperelastic materials</li> <li>• Mock-Examination</li> </ul>			<p>During the course, the students will obtain knowledge of the principles of continuum mechanics and exercise the subject matter by considering realistic problems. In particular, attending students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn how to describe the state of strain and stress in a material body that undergoes large elastic deformations</li> <li>• calculate the usual strain and stress tensors</li> <li>• understand and apply the principle of balance equations</li> <li>• understand the principles of the constitutive theory</li> <li>• learn to apply material laws</li> <li>• be able to read scientific literature on continuum mechanics.</li> </ul> <p>Throughout the course, the students will use and practice the nowadays usual absolute notation for tensors. Furthermore, examples based on Cartesian and curvilinear coordinates will be considered.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Examination Continuum Mechanics	180	5	0			
Lecture Continuum Mechanics	0	0	2			
Exercise Continuum Mechanics	0	0	2			

**Modul: Computational Fluid Dynamics I & II**

<b>MODUL TITEL: Computational Fluid Dynamics I &amp; II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	2	7	5	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to the solution of initial value problems</li> <li>• Heat conduction equation</li> <li>• Program example</li> <li>• Numerical solution of the boundary-layer equations</li> <li>• Linearization of the implicit solution scheme</li> <li>• Program example</li> <li>• Introduction to the solution of linear hyperbolic equations</li> <li>• Numerical solution of the potential flow equation</li> <li>• Program example</li> <li>• Upwind and central discretization</li> <li>• Transport properties of discretizations</li> <li>• Dissipative and dispersive truncation errors</li> <li>• Introduction to the solution of the Euler equations</li> <li>• Integral, differential, conservative, non-conservative, and characteristic forms</li> <li>• Discontinuous solutions of the Euler equations</li> <li>• Rankine-Hugoniot relations</li> <li>• Introduction to upwind discretizations for the Euler equations</li> <li>• Derivation of the Flux-Difference Splitting scheme</li> <li>• Flux-Vector Splitting schemes</li> <li>• High-order schemes</li> <li>• Explicit solution schemes for the Euler equations</li> <li>• MacCormack, Runge-Kutta methods etc.</li> <li>• Convergence acceleration methods</li> <li>• FAS Multigrid method, local time stepping etc.</li> <li>• Implicit solution schemes for the Euler equations</li> <li>• Linearization of the non-linear equations</li> <li>• Dual time stepping schemes</li> <li>• Discretization of the Euler equations on unstructured meshes</li> <li>• Formulation of upwind schemes</li> <li>• Numerical solution of the Euler equations for the shock tube problem</li> <li>• Program example</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of the partial differential equations (PDE'S) of fluid mechanics</li> <li>• Basics of the discretization of PDE's</li> <li>• Learn how to formulate numerical methods for the solution of PDE's</li> <li>• Ability to determine und understand the properties of truncation errors of numerical solution schemes</li> <li>• Understand stability and consistency of solution schemes</li> <li>• Solution of boundary value problems with iterative solution schemes</li> <li>• Discretization on different mesh types</li> <li>• Implementation of solution schemes on different computer architectures</li> <li>• The discussion of several examples of numerical flow simulation allows to understand different theoretical aspects in proactical applications</li> <li>• Basics for the numerical solution of Boundary Layer, Euler and Navier-Stokes equations for compressible flows</li> <li>• Fundamental properties and different forms of Euler and Navier-Stokes equations</li> <li>• Understand central and upwind discretization schemes for Euler and Navier-Stokes equations</li> <li>• Formulatioon of efficient explicit and implicit solution schemes for Euler and Navier-Stokes equations</li> <li>• Several program examples show how the theory is applied in the numerical simulation of different flow problems</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Computational Fluid Dynamics I	120	4	0
Lecture Computational Fluid Dynamics I	0	0	2
Exercise Computational Fluid Dynamics I	0	0	1
Examination Computational Fluid Dynamics II	90	3	0
Lecture Computational Fluid Dynamics II	0	0	1
Exercise Computational Fluid Dynamics II	0	0	1

**Modul: Advanced Software Engineering**

<b>MODUL TITEL: Advanced Software Engineering</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
3	1	5	4	2	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Within the first part of the lecture the steps from problem description to the hard and software solution are illustrated. This covers the topics modelling, problem analysis, program design (e.g. by means of Unified Modelling Language (UML), implementation in C++ and binary logic. Also the basics of agile processes are explained, in special extreme programming. Parallel to the lecture a software reengineering project is offered. A given historically grown software is taken and the students try to add additional functions. For this they have to understand the use and function of the software in first place. Second they have to refactor the code, so the software does the same as before but now the code is nice and clear. With that they can start to add additional functions. To master this difficult task they get additional training in C++, a Concurrent Versions System (CVS), UML and a documentation system for C++ (doxygen).</p>			<p>The students know the most important elements of a computer and its functionality as well as the approach for software development. They comprehend for what purposes, under which conditions and with which consequences computer systems are used for the solution of problems related to Mechanical Engineering. They have the ability to transfer the acquired knowledge in object oriented design to different engineering problems and understand the general structure and the functionality of software.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Examination Advanced Software Engineering				120	5	0
Lecture Advanced Software Engineering				0	0	2
Exercise Advanced Software Engineering				0	0	2

**Modul: Simulation of Discrete Event Systems**

<b>MODUL TITEL: Simulation of Discrete Event Systems</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
3	1	5	4	2	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Introduction to Discrete Event Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulation in Engineering Science</li> <li>Definition of a Discrete Event System and Modelling Examples</li> <li>Levels of Abstraction in Model Development and Application Example</li> <li>Generic Process Model of Simulation Studies</li> </ul> <p>Languages and Automata Languages</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction and Definition</li> <li>Operations on Languages</li> </ul> <p>Automata</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction and Definition</li> <li>Languages generated by Automata</li> <li>Blocking</li> <li>Unary Operations on Automata</li> <li>Binary Operations on Automata</li> <li>Moore Automata</li> <li>Mealy Automata</li> <li>Finite State Machines</li> </ul> <p>Statecharts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Motivation</li> <li>State Transition Diagrams (Repetition)</li> <li>"Statechart Equation"</li> <li>State Properties and Relations</li> <li>Configurations</li> <li>Compound Transitions</li> <li>Transition Connectors</li> <li>History Connectors</li> <li>Scope of Transitions</li> </ul> <p>Petri Nets (I): Foundations of Net Models</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Background of Petri nets</li> <li>Definition and graphical notation</li> <li>Marking and state space</li> <li>Dynamics</li> <li>State equation</li> <li>Generated and marked languages</li> <li>Petri net model of queuing systems</li> <li>Comparison of Petri nets and automata</li> <li>Basic Building blocks for Petri net synthesis</li> </ul> <p>Petri Nets (II): Analysis of Net Models</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Problem classification in net analysis</li> <li>Coverability tree                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition and example</li> <li>Construction algorithm</li> <li>Application of tree models</li> <li>Limited expressiveness</li> </ul> </li> </ul>			<p>The students know the basic theories and techniques for modelling discrete event systems. Based on this knowledge, the students are able to analyse real systems and build quantitative models of these systems. By using the proposed methods for analysis and simulation, students are able to predict future states and properties of the modelled systems.</p>			



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear-algebraic techniques</li> <li>• Timed Models</li> <li>• Timed automata             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clock structure</li> <li>- Event timing dynamics</li> <li>- State space model</li> <li>- Queuing systems as timed automata</li> </ul> </li> <li>• Timed Petri nets             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dynamics</li> <li>- State space model for marked Petri nets</li> <li>- Queuing systems as timed Petri nets</li> </ul> </li> <li>• Stochastic Timed Automata</li> <li>• Foundations of stochastic processes             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Process classes</li> </ul> </li> <li>• Stochastic timed automata</li> <li>• Generalized semi Markov process</li> <li>• The Poisson counting process</li> <li>• Markov Chains</li> <li>• Foundations of Markov chains             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- State transition probabilities and the Chapman-</li> <li>- Kolmogorov equation</li> <li>- Homogeneous chains</li> <li>- Transition probability matrix</li> <li>- State holding times</li> <li>- State probabilities</li> </ul> </li> <li>• Classification of states</li> <li>• Steady state analysis</li> <li>• Queueing Models</li> <li>• Introduction and model specification</li> <li>• Performance and dynamics</li> <li>• Simple markovian queueing systems</li> <li>• Bayesian Networks</li> <li>• Introduction</li> <li>• Background             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bayes theorem and rules of probability</li> <li>- Maximum a posteriori hypothesis</li> <li>- Bayesian methodology</li> </ul> </li> <li>• Bayesian networks             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Approach</li> <li>- Definition</li> <li>- Inference in simple Bayesian networks</li> </ul> </li> <li>• Dynamic Bayesian Networks</li> <li>• Introduction</li> <li>• Formalism of dynamic Bayesian networks</li> <li>• Parameter estimation based on the maximum likely hood principle</li> <li>• Variable Length Markov Chains</li> <li>• Background</li> <li>• Introduction</li> <li>• Probabilistic suffix automata</li> <li>• Prediction suffix trees</li> <li>• Parameterization of PSA/PST</li> <li>• Algorithm</li> </ul>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Properties</li> <li>• Application example             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Correction of corrupted text</li> </ul> </li> <li>• Event Scheduling Scheme and Output Analysis</li> <li>• Event scheduling scheme             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Approach</li> <li>- Functional model</li> <li>- Process-oriented simulation scheme</li> </ul> </li> <li>• Output analysis             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminating simulations</li> <li>- Non-terminating simulations</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
-none-	Oral or written exam		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Simulation of Discrete Event Systems	120	5	0
Lecture Simulation of Discrete Event Systems	0	0	2
Exercise Simulation of Discrete Event Systems	0	0	2

**Modul: Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering**

<b>MODUL TITEL: Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	7	5	1	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>From intuitional perception to the mathematical formulation of engineering problems; examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Choice of assumptions and mathematical tools to formulate problems.</li> <li>• Classes of solution methods (overview):</li> <li>• Analytical solutions, approximate solutions, direct approximation, approximate solution after transformation of the problem.</li> <li>• Classes of physical problems: Discrete systems, continuous systems.</li> <li>• Equilibrium, eigenvalue, and propagation problems.</li> <li>• Integral forms.</li> <li>• Weak formulation of problems.</li> <li>• The Method of Weighted Residuals.</li> <li>• Introduction to variational calculus.</li> <li>• Functionals.</li> <li>• Functionals associated with an integral form.</li> <li>• The stationarity principle.</li> <li>• Stationarity conditions.</li> <li>• Examples from mechanics.</li> <li>• The method of Lagrange multipliers.</li> <li>• Mixed and complementary formulations.</li> <li>• Catalogue of functionals used in continuum mechanics and their specific features.</li> <li>• Discretisation of integral forms.</li> <li>• Collocation by points.</li> <li>• Collocation by subdomains.</li> <li>• Galerkin's method.</li> </ul> <p>Least Squares Method Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ritz' method.</li> <li>• Examples.</li> <li>• Numerical integration.</li> <li>• Newton-Cotes method.</li> <li>• Gauss method.</li> </ul> <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Finite Element Method.</li> <li>• Shape functions, construction of finite elements.</li> <li>• Matrix representation in the FEM.</li> <li>• Stiffness matrix.</li> <li>• Boundary conditions.</li> <li>• Examples from structural engineering.</li> <li>• Software packages in engineering.</li> </ul>			<p>This lecture presents the theoretical background of the numerical methods commonly used in mechanical engineering. In particular, the way from the physical formulation of a problem to mathematical formulation that is adequate for large-scale numerical approximation methods is displayed.</p> <p>The students learn to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• construct the weak integral form of a problem</li> <li>• apply variational methods to obtain equivalent formulations of a problem</li> <li>• choose a numerical approximation method</li> <li>• apply the collocation, Galerkin, least squares, and Ritz method</li> <li>• apply the Finite Element Method.</li> <li>• apply basic tools of numerical integration.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering	90	7	0
Lecture Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering	0	0	3
Practice Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering	0	0	2

**Modul: Multibody Dynamics**

<b>MODUL TITEL: Multibody Dynamics</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	5	4	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Fundamentals</li> <li>• Fields of application</li> <li>• Model Building</li>   <li>• Methods of Approach for Equivalent Models</li> <li>• Multi-body Systems</li> <li>• Determination of the Model Parameters</li> <li>• General mathematical description</li> <li>• Kinematics of Multi Body Systems</li>   <li>• Position and Orientation of Bodies</li> <li>• Translational Kinematics</li> <li>• Rotational Kinematics</li> <li>• Equations of Motion</li>   <li>• Lagrangian Equations of 2nd Kind</li> <li>• Newton-Euler equations</li> <li>• Linearisation</li> <li>• Eigen Value Approach</li> <li>• Undamped non-gyroscopic systems</li> <li>• Damped gyroscopic systems</li> <li>• Eigen Value Stability Criteria</li>   <li>Linear Systems with Harmonic Excitation</li> <li>• Real Frequency Matrix</li> <li>• Complex Frequency Matrix</li> <li>• State Equation</li> <li>• System Matrix</li> <li>• Eigen Value Approach</li> <li>• Fundamental Matrix</li> <li>• Modal Matrix</li> <li>• Theorem of Cayley-Hamilton</li> <li>• Analytical Solution</li> <li>• Numerical Solution</li> <li>• Step Excitation</li> <li>• Harmonic Excitation</li> <li>• Periodical Excitation</li>   <li>Introduction of Multi Body Simulation Software</li> <li>• ADAMS</li> <li>• SIMPACK</li> <li>• SimMechanics</li>   <li>Hands-On-Laboratory for Multi Body Simulation Software</li> <li>• ADAMS</li> <li>• SIMPACK</li> <li>• SimMechanics</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students have a profound knowledge of theory of vibrations.</li>   <li>• The students are capable of comprehending, describing and analyzing vibratory systems.</li>   <li>• The students have the ability of describing mathematically any mechanical system with its inherent physical effects like elasticity, damping and friction.</li>   <li>• The students are familiar with the most important matrix based procedures for the calculation of eigen motions and the behavior of linear systems under forced excitations.</li>   <li>• For the calculation of nonlinear system the students can select suitable program systems and carry out proper simulations.</li>   <li>• The students are able to properly interpret simulation results especially under consideration of simplifications within the model compared to the real system.</li>   <li>• The students are able to derive from their knowledge the necessary methods and proceedings for the analysis and synthesis of the systems in regard. Thus they are capable to solve - accessing their acquired theoretical knowledge - complex problems concerning the choice and design of industrial vibratory systems.</li> </ul>			

Example <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelling</li> <li>• Determination of Parameters</li> <li>• Calculation</li> <li>• Evaluation</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
-none-	Oral or written exam		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Multibody Dynamics	120	5	0
Lecture Multibody Dynamics	0	0	2
Exercise Multibody Dynamics	0	0	2

**Modul: Foundations of Finite Element Methods for Engineers**

<b>MODUL TITEL: Foundations of Finite Element Methods for Engineers</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	4	1	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• General introduction, concept of the finite element method</li> <li>• Symbolic assembly procedure</li> <li>• Assembly procedure</li> <li>• Global and local coordinates</li> <li>• Stiffness matrix for trusses / coordinate transformation</li> <li>• Variational techniques</li> <li>• Solution of truss structures.</li> <li>• Variational techniques, Euler-Lagrange equation</li> <li>• Natural and forced boundary conditions</li> <li>• Multiple integrals, Gauss-Theorem</li> <li>• Variations of elementary algebraic functions</li> <li>• Variational principle for linear self-adjoint diff. operators</li> <li>• Solution of some classical variational problems</li> <li>• Principle of virtual work as a weak form of the momentum balance, variational principles of mechanics (Lagrange, Hu-Washizu)</li> <li>• Differential equation of a linear elastic bar, analytic solution for various load cases</li> <li>• Rayleigh-Ritz method, weighted residual approximations, Point or subdomain collocation</li> <li>• Galerkin method, least-squares method, linear elastic bar approximated by a continuous shape function</li> <li>• Displacement formulation</li> <li>• Three-field (mixed) formulation</li> <li>• Examples to weighted residual approximations</li> <li>• Requirements to shape functions</li> <li>• Continuous shape functions, piecewise defined shape functions, approximation by piecewise defined shape functions.</li> <li>• Two-dimensional problems of elasticity, triangular element, plain strain and plane stress problems</li> <li>• Torsion of a prismatical bar</li> <li>• Examples for plain strain and plane stress problems discretized by linear triangular elements</li> <li>• Axisymmetric stress analysis, 3-D stress analysis</li> <li>• Repetitorium</li> </ul>			<p>The aim of the course is to impart the basic knowledge about finite element methods and their application to solid and structural mechanics.</p> <p>The students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand why the FE-Method and the other numerical methods behind are important for engineering practice</li> <li>• understand the basic concept of FEM</li> <li>• be able to find solutions for trusses with a variety of boundary conditions</li> <li>• understand the fundamental concept of variational calculus</li> <li>• be able to find solutions for mechanical problems by using weighted residual methods</li> <li>• be able to use finite element method for plane strain, plane stress and torsion problems</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Foundations of Finite Element Methods for Engineers	120	5	0
Lecture Foundations of Finite Element Methods for Engineers	0	0	2
Exercise Foundations of Finite Element Methods for Engineers	0	0	2



Pflichtbereich Conception of Machines:

**Modul: Finite Element Methods in Lightweight Design**

<b>MODUL TITEL: Finite Element Methods in Lightweight Design</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	3	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recapitulation of the basic principles of the Finite Elements Method</li> <li>• Limitation of elements</li> <li>• Selection criteria</li> <li>• Pre/Postprocessing</li> <li>• meshing, incompatible meshes</li> <li>• Isoparametric element family</li> <li>• Numerical integration schemes</li> <li>• Numerical Integrating schemes</li> <li>• Element locking</li> <li>• Reduced integration to avoid locking</li> <li>• Dynamic problems</li> <li>• Introduction and fundamental equations</li> <li>• Finite element formulation</li> <li>• Eigenvalue problems</li> <li>• Integration in the time domain (implicit and explicit)</li> <li>• Modal superposition</li> <li>• Condensation techniques</li> <li>• substructure</li> <li>• static condensation</li> <li>• dynamic condensation</li> <li>• Introduction to nonlinear analysis</li> <li>• Geometric nonlinearities</li> <li>• Material nonlinearities</li> <li>• Iteration procedures</li> <li>• Stability behaviour of structures</li> <li>• Fundamental equations</li> <li>• Linear stability analysis</li> <li>• Introduction to contact problems</li> <li>• Finite Elements procedures</li> <li>• Introduction to crash and impact</li> <li>• Integration schemes</li> <li>• Hourglass oscillation</li> <li>• Energy balance</li> <li>• Element deletion techniques</li> <li>• Strain-rate dependent material behavior</li> </ul>			<p>The students are able to use the Finite Elements Method properly. They understand the technical problems to be solved. This allows them to work with commercial codes and to find from the software handbook those solutions, best suited for the investigated structural problem. Further they are able to interpret the achieved numerical results and to check their correctness.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Finite Element Methods in Lightweight Design	120	5	0
Lecture Finite Element Methods in Lightweight Design	0	0	2
Exercise Finite Element Methods in Lightweight Design	0	0	1

**Modul: Nonlinear Structural Mechanics**

<b>MODUL TITEL: Nonlinear Structural Mechanics</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction and motivation:</li> <li>• Brief review of FE discretisation (solid vs. shell elements)</li> <li>• Brief review of linear statics and dynamics of structures</li> <li>• Structural nonlinearity: stress stiffening/softening, buckling, effect on nonlinear vibrations</li> <li>• Review of classical kinematical hypotheses (Bernoulli / Kirchhoff-Love), shortcomings, necessity of refined hypotheses</li> <li>• Index notation, Einstein summation convention</li> <li>• Kronecker symbol and associated rules</li> <li>• Scalar and vector product, matrix multiplication in index notation</li> <li>• Convected coordinates, parameter lines for a 3-D body</li> <li>• Co- and contravariant base vectors</li> <li>• Examples: cylindrical and spherical geometry</li> <li>• Co- and contravariant metric tensor components</li> <li>• Co- and contravariant vector and tensor components</li> <li>• Vector product of base vectors, permutation tensor, metric tensor determinant</li> <li>• Surface parameter lines</li> <li>• Co- and contravariant surface base vectors, normal vector</li> <li>• Surface metric and permutation tensor</li> <li>• Equations of Gauss and Weingarten</li> <li>• Christoffel symbols</li> <li>• Curvature tensor of a surface</li> <li>• Geometrical considerations (length, area and volume elements) in the shell space, at the reference surface, at the bounding surfaces, and at the lateral boundary</li> <li>• Deformed configuration</li> <li>• Base vectors of the deformed configuration</li> <li>• Covariant derivative</li> <li>• Shifter tensor, mean and Gaussian curvature</li> <li>• Principle of virtual displacements</li> <li>• Internal and external virtual work</li> <li>• Definition of stresses and strains</li> <li>• Strain tensor for von Kármán-type nonlinearity</li> <li>• Strain-displacement relations for tangential, transverse shear and transverse normal strains</li> <li>• First-order shear deformation hypothesis</li> <li>• Interpretation of the kinematical variables, rotations at the reference surface</li> <li>• Outlook: Refined hypotheses</li> <li>• Nonlinear strain-displacement relations for first-order shear deformation (Reissner-Mindlin) plate and shell theory</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the important steps and features of consistent modeling of 2-D and 1-D structures for linear and nonlinear static and dynamic analysis.</li> <li>• The students are able to understand structural theories (e.g. in commercial FE-codes, in scientific publications etc.), to classify them, and to estimate the consequences of underlying hypotheses for the quality of obtainable simulation results.</li> <li>• The students can transfer theoretical models to actual engineering problems (e.g. arbitrary geometries, arbitrary boundary conditions).</li> <li>• The students are able to analyse simulation results with respect to the quality of the adopted structural model.</li> <li>• The students are able to use their obtained knowledge in order to develop new theoretical models in the sense of a generalization.</li> <li>• The students are able to critically assess the consistency and correctness of structural models.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transition to Kirchhoff-Love plate and shell theory Bernoulli beam theory</li> <li>• Internal virtual work</li> <li>• Internal stress resultants</li> <li>• Theorem of Gauss</li> <li>• External virtual work (surface tractions, body forces, inertia forces)</li> <li>• Surface load couples, boundary load couples</li> <li>• Body couples, inertia couples</li> <li>• Nonlinear equilibrium equations</li> <li>• Static boundary conditions</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
-none-	Oral or written exam		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Nonlinear Structural Mechanics	120	5	0
Lecture Nonlinear Structural Mechanics	0	0	2
Exercise Nonlinear Structural Mechanics	0	0	2

**Modul: Failure of Structures and Structural Elements**

<b>MODUL TITEL: Failure of Structures and Structural Elements</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	5	3	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion of "failure" in mechanical engineering; examples.</li> <li>• Recall of fundamentals in continuum mechanics</li> <li>• Geometry and deformation; strain tensors</li> <li>• Mechanical and thermal loading, stress tensors</li> <li>• Conservation laws</li> <li>• Material behaviour:</li> <li>• Elasticity, visco-elasticity, visco-plasticity, hardening, damage</li> <li>• Anisotropy</li> <li>• Yield-conditions and flow rules in plasticity and visco-plasticity</li> <li>• Direct methods:</li> <li>• Lower and upper bound theorems of limit analysis</li> <li>• Examples of application of the theorems of limit analysis</li> <li>• Direct methods:</li> <li>• Lower and upper bound theorems of shakedown theory</li> <li>• Examples of application of shakedown theory</li> <li>• Basic concepts of fracture mechanics</li> <li>• Introduction to linear elastic fracture mechanics</li> <li>• Elastic-plastic fracture mechanics</li> <li>• J-integral and other path-independent integrals</li> <li>• Kinematic criteria</li> <li>• Examples of application of fracture mechanics</li> <li>• Use of direct finite element methods</li> <li>• Software features, examples</li> <li>• Calculation of path-independent integrals by finite elements</li> <li>• Examples</li> </ul>			<p>The students will learn in this course :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What are the physical effects leading to failure of mechanical systems:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- excessive elastic deformations,</li> <li>- buckling of load carrying elements,</li> <li>- permanent plastic deformations,</li> <li>- material damage,</li> <li>- initiation and propagation of cracks.</li> </ul> </li> <li>• How to predict, by means of limit and shakedown theories, the failure of structures and mechanical systems under monotonic and cyclic loads.</li> <li>• How to determine limit loads for structures</li> <li>• How to model the phenomenon of fracture and to determine critical loads for crack propagation</li> <li>• The course introduces the student to the notion of failure with respect to functional requirements of mechanical elements.</li> <li>• He or she is exposed to the most important types of failure and the mathematical means how to describe their occurrence.</li> <li>• State-of-the-art numerical methods for the use of failure criteria in applied mechanical engineering are presented and explained.</li> <li>• Exercises are integrated in the lecture so that students work individually or in groups on exemplary examples.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Failure of Structures and Structural Elements				90	5	0
Lecture Failure of Structures and Structural Elements				0	0	2
Exercise Failure of Structures and Structural Elements				0	0	1

## Modul: Machine Design Process and Practical Applications of Computer-Aided Engineering Tools

<b>MODUL TITEL: Machine Design Process and Practical Applications of Computer-Aided Engineering Tools</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
3	1	7	5	1	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>Topic: Introduction</p> <p>Topic: Drawing Standards I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projection drawing and axonometric views</li> <li>• Elements of technical drawings</li> <li>• Dimensioning</li> </ul> <p>Topic: Drawing Standards II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Section views</li> <li>• Broken views</li> </ul> <p>Topic: Joins and Connections</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connection types</li> <li>• Bolted connections</li> <li>• Shaft and hub connections</li> </ul> <p>Topic: Geometrical Irregularities and Tolerances</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimension tolerances</li> <li>• Form and position tolerances</li> <li>• Technical surfaces</li> </ul> <p>Topic: Bearing of Shafts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearing principles</li> <li>• Bearing arrangements</li> <li>• Seals</li> </ul> <p>Topic: Power Transmission</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitions and principles</li> <li>• Technical representation</li> <li>• Examples</li> </ul> <p>Topic: Engineering Design Process, Requirements List</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to design methodology</li> <li>• General process of engineering design</li> <li>• Requirements list</li> </ul> <p>Topic: Conceptual Design I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Function structures and principle solutions</li> <li>• Design catalogues</li> <li>• Heuristic and analogy methods</li> </ul> <p>Topic: Conceptual Design II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematic variation, classification schemes</li> <li>• Overall solutions: morphological matrix</li> </ul>			<p>The students...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the most common machine elements and applicable design rules. They are able to draft such solutions according to ISO drawing standards and understand production drawings including dimensions and tolerances.</li> <li>• know structured problem solving strategies, esp. the engineering design process acc. to VDI 2221. They are able to identify possible restrictions on a design task and to develop and select applicable concept solutions with a systematic approach.</li> <li>• know the body of design rules and are able to determine applicability depending on effective design restrictions. Basic rules of embodiment design, design principles and guidelines can be applied to draw up technical drafts.</li> </ul>			

<p>Topic: Design Rules I - Basic Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to design rules</li> <li>• Basic rules 'simple' and 'clear'</li> <li>• Basic rule 'safe'</li> </ul> <p>Topic: Design Rules II - Principles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principles of fault-free design, force transmission, stability and bi-stability, self-help, division of tasks</li> <li>• Topic: Design Rules III - Guidelines / DFX</li> <li>• Selected examples: design for assembly and production...</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
-none-	Oral or written exam		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Machine Design Process and Practical Applications of Computer-Aided Engineering Tools	150	7	0
Lecture Machine Design Process and Practical Applications of Computer- Aided Engineering Tools	0	0	2
Exercise Machine Design Process and Practical Applications of Computer- Aided Engineering Tools	0	0	2
Laboratory Machine Design Process and Practical Applications of Computer-Aided Engineering Tools	0	0	1

**Pflichtbereich Production:**

**Modul: Modelling and Simulation in Manufacturing Technology**

<b>MODUL TITEL: Modelling and Simulation in Manufacturing Technology</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
3	1	5	3	2	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>In the first lecture an introduction into the subject simulation techniques in manufacturing technology is given.</li> <li>The contents of the second lecture are the fundamental aspects and processes in metal forming, particular bulk forming.</li> <li>After the student have learned the fundamental aspect of metal forming, in this lecture the focus are the actual simulation techniques in metal forming.</li> <li>The forth lecture deals about the fundamental aspects and the simulation of sheet metal forming.</li> <li>In lecture no. 5 an introduction to the fundamentals and the simulation techniques in blanking and fine blanking processes is given.</li> <li>The contents of the sixth lecture are the principles of cutting processes.</li> <li>The lecture no. 7 gives a general overview about the different cutting processes.</li> <li>One method in modelling cutting processes is the usage of Finite Element Modelling (FEM). This lecture shows different current examples for the FE simulation of cutting processes.</li> <li>Lecture gives an introduction to cutting with undefined cutting edges.</li> <li>The focus of lecture no. 10 is the presentation of actual modelling methods in grinding.</li> <li>Special emphasis in lecture no. 11 will be placed on Rapid Prototyping, Rapid Tooling and Virtual Reality.</li> <li>The content of the last lecture deals about the design of process chains and technology planning.</li> </ul>			<p>In the last years, the simulation of manufacturing processes has developed to an essential tool for planning and improving processes. In almost every kind of manufacturing process (e.g. forming, cutting, grinding etc.) the simulation assists the engineer in designing, optimising and controlling processes as well as designing of equipment or just to understand and predict fundamental mechanisms. The objective of this lecture is to introduce the basic methods in modelling and simulation of selective manufacturing processes. The lecture provides the student an overview of the main applicability's of simulation techniques in the following manufacturing and planning processes: - Forming processes - Fine blanking - Sheet metal forming - Cutting processes - Grinding - Process chains - Virtual Reality - Rapid Prototyping. The understanding of manufacturing processes is a basic requirement in setting up models. Therefore the lecture provides the basics of manufacturing technologies, subsequent the modelling of these processes is an objective of this lecture. In the exercises the student becomes familiar with the commercial software. DEFORM2D and DEFORM3D. In small groups the participants work with this software supported by students who already gained experience in handling this software.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			



<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Modelling and Simulation in Manufacturing Technology	120	5	0
Lecture Modelling and Simulation in Manufacturing Technology	0	0	2
Exercise Modelling and Simulation in Manufacturing Technology	0	0	1

**Modul: Quality Management**

<b>MODUL TITEL:</b> Quality Management						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	2	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p><u>Introduction:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deming Chain, Target-Management, Continues Improvement etc.</li> </ul> <p><u>Quality Programs:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Total Quality management, EFQM-Model, Six Sigma etc.</li> </ul> <p><u>Quality Management Methods:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentation of Quality Management Systems, Auditing and Certification, Quality Management and Norm etc.</li> </ul> <p><u>Quality and Economics:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Controlling of Quality, Quality Cost Accounting, Cost Categories, Target Costing, Balanced Scorecard etc.</li> </ul> <p><u>Quality Management During Field Operations:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyses of Field Data, Weibull-Analyses, Isochron-Diagram, MIS-Diagram etc.</li> </ul> <p><u>Quality Management in the Production:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Statistical Process Control, 5S, Value Stream Mapping etc.</li> </ul> <p><u>Quality Management in the Early Phases - Focus Product:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kano-Model, Quality Function Deployment, House of Quality, TRIZ etc.</li> </ul> <p><u>Quality Management in the Early Phases - Focus Process:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Design for Six Sigma, Fault Tree Analyses, Failure-Mode- and Effects-Analyses, Risk Management etc.</li> </ul> <p><u>Quality Management in the Early Phases - Focus Faults and Defects:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ishikawa-Diagram, Process and Product Optimisation, Design of Experiments etc.</li> </ul> <p><u>Quality Management in the Procurement:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Procurement Strategies, Supplier selection, Incoming Inspection, Accepted Quality Level, Inspection and Release of the First Sample etc</li> </ul> <p><u>Quality and Information:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quality Control Loops, Quality Daten Basis und Product Data Basis, IT-Systems in Enterprises (ERP, PPS, BDE, MDE), Computer Aided Quality Management, CAx-Techniques (CAQ; CAD; CAE; CAP), Relation of Quality- and Knowledge Management etc.</li> </ul>			<p>Considering the growing importance of quality assurance in industrial production, the lecture of "Quality Management" was initiated at the Faculty of Production Engineering. Quality issues of industrial applications and necessary underlying theories are emphasised in this lecture. The core of this lecture lies thus in the organisation of quality systems and quality management methods. A broader perspective can also be given via discussions about more advanced topics such as quality planning, quality costs and quality legal questions.</p>			

<p><u>Quality Management in Service Industries:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Service Engineering, Service Level Agreement, Service Blueprinting, ServQual, Vignette Technique, Service FMEA, Conjoint Analyses etc.</li> </ul> <p><u>Case Study KAIZEN:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Damages and failures on gear wheels and suitable test methods for the analysis of gear stages etc.</li> </ul> <p><u>Quality and Law:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (only German Law and in German language) etc.</li> </ul> <p><u>Practical Computer Training:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuous Improvement, Value Added and Waste, Optimizing the Production Process etc.</li> </ul>				
<b>Voraussetzungen</b>		<b>Benotung</b>		
-none-		Oral or written exam		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>				
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>	
Examination Quality Management	120	5	0	
Lecture Quality Management	0	0	2	
Exercise Quality Management	0	0	2	

**Modul: Production Management**

<b>MODUL TITEL: Production Management</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
3	1	5	4	2	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technology Management I</li> <li>• Technology Management II</li> <li>• Product Planning &amp; Engineering</li> <li>• Variant Management</li> <li>• Process Planning</li> <li>• Planning for Manufacture &amp; Assembly</li> <li>• Operations Management</li> <li>• Materials Management</li> <li>• Lean Production - Production Systems</li> <li>• Production Strategies</li> <li>• Business Modelling</li> <li>• Process Modelling</li> <li>• The Industrial History: From Taylorism To Virtual Factory</li> </ul>			<p>Markets and manufacturing conditions are frequently changing. This imposes the necessity of long-range and intensive planning in enterprises of the manufacturing industry, as only early accommodation of actual conditions guarantees competitiveness. Students will gain knowledge which topics have to be considered in this context and how the gained knowledge can be transferred to daily business of a company. For the purposes of manufacturing engineering, Students know the following tasks that have to be carried out:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboration and application of planning methods.</li> <li>• Analysis of problems in all enterprise domains which are involved in the manufacturing process.</li> <li>• Demonstration of possibilities for rationalisation and automation.</li> <li>• Elaboration of rationalisation methods and tools.</li> </ul> <p>These tasks are elucidated concerning the manufacturing domains design, operations planning and scheduling, production and assembly as well as the superior domains cost accounting, E.D.P., overall organisation etc. Students will be able to understand the problems of producing companies and will find solutions best suited for the investigated subject.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Examination Production Management A	120	5				
Lecture Production Management A	0	0	2			
Exercise Production Management A	0	0	2			

**Wahlbereich für beide Vertiefungsrichtungen:**

**Modul: Practical Introduction to FEM-Software I**

<b>MODUL TITEL: Practical Introduction to FEM-Software I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	3	3	2	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• General introduction, structure of the FEM program</li> <li>• ANSYS (GUI)</li> <li>• Modeling and calculation of truss structures with ANSYS.</li> <li>• Modeling beam structures</li> <li>• ANSYS commands, working with input files</li> <li>• Post processing for beam elements</li> <li>• General introduction to the FEM program CACULIX</li> <li>• Modeling and calculating beam structures with CALULIX</li> <li>• Data exchange between ANSYS &lt;-&gt; CALCULIX.</li> <li>• Introduction to 2D solid modeling in ANSYS (part 1)</li> <li>• Types of plane elements, free mesh, boundary conditions, mesh size, post processing</li> <li>• Commands for 2D Problems in CALCULIX</li> <li>• Data exchange between ANSYS &lt;-&gt; CALCULIX</li> <li>• Boundary conditions, mesh size, post processing</li> <li>• Introduction to 2D solid modeling in ANSYS (part 2)</li> <li>• Mapped mesh, bottom up / top down approach</li> <li>• ANSYS commands, heat transfer problems</li> <li>• APDL, element types, boundary conditions, h- and p-method.</li> <li>• Post processing, error estimation.</li> <li>• ANSYS 3D modeling (part 1), creating the geometry, selecting and grouping commands.</li> <li>• 3D modeling (part 2), ANSYS and CALCULIX commands, 3D element types.</li> <li>• 3D modeling (part 3), ANSYS and CALCULIX commands, extrusion of 2D Models.</li> <li>• Project work, modeling</li> <li>• Project work, modeling, solving, post processing</li> <li>• Project work, documentation, report</li> <li>• Repetitorium</li> </ul>			<p>The aim of the course is to give an overview of the possibilities and an introduction to the use of FEM software.</p> <p>The students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• have sufficient knowledge of ANSYS and CALCULIX</li> <li>• obtain a practical feeling how to deal with FE programs</li> <li>• be able to create 2D/3D FE models</li> <li>• be able to solve typical linear structural and heat transfer problems</li> <li>• understand the concept of solid modelling and automatic meshing</li> <li>• understand the commands to create input-files</li> <li>• know how to define boundary conditions and loads</li> <li>• be able to validate FE models and analyse errors</li> <li>• learn how to write a project report</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Practical Introduction to FEM-Software I	120	3	0
Lecture Practical Introduction to FEM-Software I	0	0	1
Laboratory Practical Introduction to FEM-Software I	0	0	2

**Modul: Practical Introduction to FEM-Software II**

<b>MODUL TITEL: Practical Introduction to FEM-Software II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	3	3	2	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Time depending Problems, multi load steps, sub modeling.</li> <li>• Sub modeling</li> <li>• Non-linear Material, Plasticity</li> <li>• Non-linear Material, rubber-like materials, viscoelastic</li> <li>• Composite materials.</li> <li>• Solver for non-linear problems.</li> <li>• Contact problems part 1, coupling and constraint equations.</li> <li>• Contact problems part 2, CAD-Import.</li> <li>• Harmonic response</li> <li>• Modal analysis</li> <li>• Death and birth option, harmonic response.</li> <li>• Multiphysics problems 1, heat transfer, voltage.</li> <li>• Multiphysics problems 2, heat radiation.</li> <li>• Repetitorium</li> </ul>			<p>In part II of the course the considered examples are extended to nonlinear problems and applications.</p> <p>The students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obtain an overview about various kinds of FE calculations.</li> <li>• obtain an understanding for the difficulties of nonlinear calculations.</li> <li>• be able to calculate nonlinear problems with ANSYS and CALCULIX.</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Recommended: Practical Introduction to FEM-Software I			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Examination Practical Introduction to FEM-Software II	120	3	0			
Lecture Practical Introduction to FEM-Software II	0	0	1			
Laboratory Practical Introduction to FEM-Software II	0	0	2			

**Modul: Micro- and Macrosimulation of Casting Processes**

<b>MODUL TITEL: Micro- and Macrosimulation of Casting Processes</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	4	3	2	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>General overview</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• transport phenomena in solidification processes</li> <li>• conservation Equations for a solid-liquid mixture</li> <li>• Discretization of transport phenomena</li> <li>• FV and FE methods, hybrid FE-CV method,</li> <li>• upwind schemes</li> <li>• Transient thermal simulation of casting processes</li> <li>• Modelling of phase changes</li> <li>• 3-D net radiation method</li> <li>• industrial applications</li> <li>• Process optimization and calibration</li> <li>• material quality criteria</li> <li>• definition of an optimization problem: objective function, constraints</li> <li>• application: optimization of the Bridgman investment casting process of turbine blades</li> <li>• calibration of the mould/cast heat transfer coefficient</li> <li>• Thermomechanical analysis (I)</li> <li>• nonlinear material models (elastoplasticity, viscoplasticity)</li> <li>• finite element discretization</li> <li>• Thermomechanical analysis(II)</li> <li>• heat transfer model function of gap or contact</li> <li>• master/slave contact algorithm</li> <li>• industrial applications</li> <li>• Mould filling simulation</li> <li>• basic equations and fluid flow properties</li> <li>• surface capturing/tracking methods (e.g. VOF)</li> <li>• industrial applications</li> <li>• Introduction to microsimulation</li> <li>• phenomena of microstructure evolution</li> <li>• thermodynamic calculation of phase diagrams</li> <li>• kinetics of nucleation</li> <li>• cellular automaton versus phase field method</li> <li>• Phase field theory (I)</li> <li>• thermodynamical background</li> <li>• travelling wave solution</li> <li>• motion driven by mean curvature</li> <li>• Phase field theory (II): thermal dendrites</li> <li>• moving free boundary problem</li> <li>• dendritic growth modes (Ivantsov solution)</li> <li>• coupling to temperature</li> <li>• industrial applications</li> <li>• Phase field theory (III)</li> <li>• coupling to solute diffusion</li> <li>• coupling to fluid flow</li> <li>• multicomponent phase field model</li> <li>• Macrosimulation tutorial with CASTS</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermal and thermomechanical simulation of casting processes,</li> <li>• Casting processes (investment, chill, high pressure die, gravity, ...)</li> <li>• Numerical methods for mold filling, radiation, process optimization</li> <li>• phase field approach to predict microstructure formation</li> <li>• how to handle free surface problems</li> </ul>			



<ul style="list-style-type: none"> <li>• sand casting of steel lever</li> <li>• Bridgman casting of a cluster of three single-crystal turbine blades</li> <li>• Microsimulation tutorial with MICRESS</li> <li>• eutectic solidification</li> <li>• equiaxed dendritic solidification</li> </ul>			
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p><b>Benotung</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge in numerical methods (e.g. finite element method)</li> <li>• Basic knowledge in materials science and continuum mechanics</li> <li>• Conservation equations</li> <li>• Numerical methods to solve systems of PDEs</li> <li>• Notion of thermodynamics (e.g. phase diagrams)</li> </ul>	<p>Oral or written exam</p>		
<p><b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b></p>			
<p><b>Titel</b></p>	<p><b>Prüfungsdauer (Minuten)</b></p>	<p><b>CP</b></p>	<p><b>SWS</b></p>
<p>Examination Micro- and Macrosimulation of Casting Processes</p>	<p>120</p>	<p>4</p>	<p>0</p>
<p>Lecture Micro- and Macrosimulation of Casting Processes</p>	<p>0</p>	<p>0</p>	<p>2</p>
<p>Exercise Micro- and Macrosimulation of Casting Processes</p>	<p>0</p>	<p>0</p>	<p>1</p>

**Modul: Welding and Joining Technologies**

<b>MODUL TITEL:</b> Welding and Joining Technologies						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	2	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Gas Fusion Welding</li> <li>• Manual Metal Arc Welding</li> <li>• Submerged Arc Welding</li> <li>• TIG Welding</li> <li>• Plasma Welding</li> <li>• MIG Welding</li> <li>• Electro Gas Welding</li> <li>• Electro Slag Welding</li> <li>• Narrow Gap Welding</li> <li>• Pressure Welding,</li> <li>• Resistance Welding</li> <li>• Electron Beam Welding</li> <li>• Laser Beam Welding</li> <li>• Special Processes</li> <li>• Surfacing</li> <li>• Shape Welding</li> <li>• Thermal Cutting</li> <li>• Mechanisation</li> <li>• Automation</li> <li>• Robots</li> <li>• Sensor Technology</li> </ul>			<p>Welding is an interdisciplinary technology. All fields of industrial manufacturing require the joining of individual parts to functional groups. Many welding and cutting technologies are applicable for this purpose.</p> <p>After having participated in this course, the student is acquainted with the main welding technologies. The student is capable to select the suitable welding technologies for a welding task and to substantiate the selection by specifying the advantages and the disadvantages of the individual methods.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel			Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Examination Welding and Joining Technologies			120	5	0	
Lecture Welding and Joining Technologies			0	0	2	
Exercise Welding and Joining Technologies			0	0	2	

**Modul: Modeling, Model Reduction and Simulation in Laser Processing**

<b>MODUL TITEL: Modeling, Model Reduction and Simulation in Laser Processing</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	5	4	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Overview of contents, definition of the 10 learning targets</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>the contribution of the engineer to the interactive co-operation of scientific disciplines</li> <li>main features of the theory of cognition (Karl Popper)</li> <li>laser radiation, Helmholtz equation, reduced model: SVE-approximation</li> <li>Learning target 1: gaussian beam, beam guiding and forming</li> <li>reflection, transmission and absorption of light</li> <li>Learning target 2: reduced model of the Fresnel Formulae for the limiting case of small displacemant current, optical parameters</li> <li>technical task and examples: cutting with laser radiation</li> <li>Learning target 3: quality features of the high quality cut</li> <li>physical task of cutting and identification of quality defined processing domains</li> <li>Learning target 4: relation of physical phenomena to the built up of quality degradations</li> <li>technical task and examples: drilling with laser radiation</li> <li>physical task and 5 dominant phenomena</li> <li>Learning target 5: quality features of the drilled hole</li> <li>mathematical modelling Ia: time scales</li> <li>degrees of freedom in phase space of dependent variables</li> <li>separation of time scales in simple dynamical systems</li> <li>Learning target 6a: separation of time scales</li> <li>mathematical modelling Ib: length scales</li> <li>thermal boundary layer in heat conduction with moving boundaries</li> <li>Learning target 6b: separation of length scales</li> <li>mathematical modelling IIa: Free Boundary Problems (FBP) for the solid phase</li> <li>reduced model for the FBP : motion of the melting front, integral methods, variational formulation</li> <li>Learning target 7: heating and melting phase of ablation</li> <li>mathematical modelling IIb: FBP for the liquid phase</li> <li>Navier-Stokes equations, material equations and boundary values</li> <li>mathematical model reduction: melt flow</li> <li>reduced model for thin film flow</li> <li>Learning target 8: boundary character, integral and spectral methods</li> </ul>			<p>The students obtain scientific skills for the application of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Free Boundary Problems and integral methods of solution,</li> <li>non-linear stability analysis using spectral methods,</li> <li>analysis of the structural stability of model equations and</li> <li>know at least 3 types of laser systems, temporal and spatial distribution of laser radiation, Fresnel-number, invariant quantity of light propagation</li> <li>understand the structure of solution for the Helmholtz-equation, diffraction, 5 parameter pairs of optical material equations, transmission, reflection, absorption, Fresnel Formulae, polarisation of matter and radiation</li> <li>know and understand the 5 different, dominant phenomena of drilling, welding and cutting with laser radiation</li> <li>know the physical meaning of the terms contained in the Navier-Stokes equations for mass, momentum, and energy balance</li> <li>know the main properties of the solution in the asymptotic case of thin film flow (boundary layer) and can explain the relation between dynamical properties of the solution and quality features of the product as well as productivity of the process for drilling and cutting</li> <li>know the effect of dissipation in distributed dynamical systems (inertial manifold) and know examples for the application of methods for the reduction of the dimension in dissipative systems, understand and perform the separation of length and time scales in simple systems</li> </ul> <p>The students get to know non-scientific tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>understand the interactive cooperation of scientists from engineering, physics and mathematics for application of model based methods for diagnosis in laser processing</li> <li>Application of model based methods for solving practical tasks from discussion of project examples</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• model reduction and solution with controlled error: melt flow at low Reynolds-number</li> <li>• structural stability of the reduced model: lubrication approximation, fingering and droplet formation</li> <li>• Learning target 9: creeping flow and expansion with respect to the Reynolds-number, exact solution of a model problem for arbitrary Reynolds-number</li> <li>• global properties of the solution of balance equations for mass, momentum and thermal energy</li> <li>• Learning target 10: scales for the choice of processing parameters in cutting and drilling</li> <li>• concluding discussion of the learning targets</li> <li>• actual research and development of laser processing</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
-none-	Oral or written exam		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Modeling, Model Reduction and Simulation in Laser Processing I	120	5	0
Lecture Modeling, Model Reduction and Simulation in Laser Processing I	0	0	2
Exercise Modeling, Model Reduction and Simulation in Laser Processing I	0	0	2

**Modul: Combustion I**

<b>MODUL TITEL: Combustion I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mass and Energy Balance in Combustion Systems</li> <li>• Elementary gas phase kinetics</li> <li>• Systematic Reduction of Reaction Kinetics for Hydrogen and Methane Flames</li> <li>• Ignition and extinction in Homogeneous Systems</li> <li>• Fluid Dynamics and Basic Equations for Flames</li> <li>• Laminar Premixed Flames: laminar and turbulent burning velocities</li> <li>• Laminar and turbulent Diffusion Flames</li> </ul>			<p>The students know the basic differences between premixed and non-premixed combustion. They have the ability to transfer the acquired knowledge in elementary gas phase chemistry to ignition in combustion engines and explosions in general. They know the basic theories of laminar flame propagation for one-step and four step kinetics. They are able to use laminar flamelet models in non-premixed combustion.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Examination Combustion I				150	5	0
Lecture Combustion I				0	0	3
Exercise Combustion I				0	0	1

Wahlbereich Conception of Machines:

**Modul: Fundamentals of Light Weight Design**

<b>MODUL TITEL: Fundamentals of Lightweight Design</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	4	3	1	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Lightweight Design</li> <li>• Motivation, Definitions, Concepts</li> <li>• Special Aspects of Light Structures</li> <li>• Materials used in Lightweight Design</li> <li>• Basic equations of Continuum Mechanics</li> <li>• Idealization of structures</li> <li>• Equilibrium conditions</li> <li>• Statically determined support of 2-dim and 3-dim structures</li> <li>• Determination of external and internal forces</li> <li>• 2-dim and 3-dim truss type structures</li> <li>• General equations</li> <li>• Design concepts</li> <li>• Beams loaded in bending and shear</li> <li>• General equations</li> <li>• Differential equation of shear rigid beams</li> <li>• Matrix formulations: transfer matrix, stiffness matrix</li> <li>• Shear flexible beam</li> <li>• Matrix formulation</li> <li>• Shear deformation</li> <li>• Shear flow in thin walled beams</li> <li>• Open cross section</li> <li>• Closed cross section</li> <li>• Shear center</li> <li>• Plastic bending</li> <li>• Combined normal and bending load</li> <li>• Torsion of beams (st. Venants Torsion)</li> <li>• Solid sections</li> <li>• Closed thin walled sections</li> <li>• Open thin walled sections</li> <li>• Bending Torsion</li> <li>• Introduction to shear panel theory</li> <li>• Open and closed section beams</li> <li>• 2-dim shear panel structures</li> <li>• rectangular, parallelogram, trapezoidal and general 4node panels</li> <li>• 3-dim shear panel structures</li> </ul>			<p>The students are able to realize special aspects of thin-walled lightweight structures and to design them properly. They know methods to design structures at the beginning and are thus able to find sufficient solutions. Further, they achieve knowledge, allowing to check the correctness of results of numerical simulation software.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Fundamentals of Lightweight Design	120	4	0
Lecture Fundamentals of Lightweight Design	0	0	2
Exercise Fundamentals of Lightweight Design	0	0	1

**Modul: Structural Design of Vehicles**

<b>MODUL TITEL:</b> Structural Design of Vehicles						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	4	3	2	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehicle structures</li> <li>• Platforms, Modules</li> <li>• Package</li> <li>• Aerodynamics and design</li> <li>• Structural stiffness and natural frequencies</li> <li>• Manufacturing and joining techniques</li> <li>• Lightweight measures</li> <li>• Structural design features of vehicle bodies</li> <li>• Endurance strength</li> <li>• Functional- and endurance testing</li> <li>• FEM-Analysis of body structures</li> <li>• Basics, optimization calculation, crash calculation</li> <li>• Introduction into passive safety</li> <li>• Energy absorption and deformation</li> <li>• Frontal impact, side impact</li> <li>• Other test configurations, pedestrian safety</li> <li>• Measurement Techniques</li> </ul>			<p>Emphasis of the lecture is the conception of vehicle body and superstructure including the connecting points for components. Students will gain knowledge about different body concepts and materials used as well as methods of light-weight design. Furthermore, passive safety of vehicles is also introduced on the basis of accident analysis and biomechanical characteristics of the human body.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Structural Design of Vehicles				120	4	0
Lecture Structural Design of Vehicles				0	0	2
Exercise Structural Design of Vehicles				0	0	1



**Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineering Students I**

<b>MODUL TITEL: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineering Students I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	2	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion of the vector space</li> <li>• Geometrical illustration of vectors</li> <li>• Examples of vector spaces</li> <li>• Basis and dimension of the vector space</li> <li>• Components of a vector, summation convention</li> <li>• Scalar product of vectors, Euclidean space</li> <li>• Orthonormal basis</li> <li>• Dual basis</li> <li>• Second-order tensor as a linear mapping</li> <li>• Right and left mapping</li> <li>• Tensor product</li> <li>• Representation of a tensor with respect to a basis</li> <li>• Change of the basis, transformation rules</li> <li>• Special operations with second-order tensors</li> <li>• Tensor functions, exponential tensor function</li> <li>• Transposition, symmetric and skew-symmetric tensors</li> <li>• Inversion</li> <li>• Scalar product of tensors</li> <li>• Decomposition of second-order tensors</li> <li>• Vector and tensor valued functions, differential calculus</li> <li>• Coordinates in Euclidean space, tangent vectors</li> <li>• Coordinate transformation, covariant and contravariant components</li> <li>• Gradient, covariant derivative</li> <li>• Christoffel symbols, representation of the covariant derivative</li> <li>• Mock-Examination</li> </ul>			<p>Tensor algebra is the language of modern continuum mechanics and material theory. Due to the course the students will be able to read and understand modern scientific literature in this area, formulate and interpret tensor identities in absolute as well as index notation. The knowledge obtained within the course is also very helpful for the numerical implementation of finite element procedures.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Examination Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	120	5	0			
Lecture Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	0	0	2			
Exercise Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	0	0	2			

**Modul: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineering Students II**

<b>MODUL TITEL: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineering Students II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Three-dimensional vector fields</li> <li>• Divergence and curl</li> <li>• Eigenvalue problem for second-order tensors</li> <li>• Eigenvalues and eigenvectors</li> <li>• Characteristic polynomial</li> <li>• Principal invariants of a second-order tensor</li> <li>• Relationships between principal invariants, principal traces and eigenvalues</li> <li>• Spectral representation and eigenprojections</li> <li>• Spectral decomposition of symmetric tensors</li> <li>• Cayley-Hamilton theorem</li> <li>• Scalar-valued isotropic tensor functions</li> <li>• Representations of isotropic tensor functions</li> <li>• Scalar-valued anisotropic tensor functions</li> <li>• Rychlewski's theorem</li> <li>• Material symmetry</li> <li>• Isotropic, transversely isotropic and orthotropic materials</li> <li>• Derivatives of scalar-valued tensor functions</li> <li>• Tensor differentiation rules</li> <li>• Derivatives of principal invariants, principal traces and eigenvalues of a second-order tensor</li> <li>• Constitutive relations for hyperelastic materials</li> <li>• Tensor-valued isotropic tensor functions</li> <li>• Representation theorem</li> <li>• Example: constitutive relations for isotropic and anisotropic elastic materials</li> <li>• Mock-Examination</li> </ul>			<p>Additionally to the results of the first part of the course, the students obtain a basic knowledge of material symmetry. They will be able to formulate constitutive relations for isotropic and anisotropic materials like fiber-reinforced composites or soft biological tissues. Due to the lectures and exercises on the field theory and differential calculus they will also be able to formulate various balance equations for solids and fluids in absolute and index notation.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Recommended: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Examination Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	120	5	0			
Lecture Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	0	0	2			
Exercise Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	0	0	2			

Wahlbereich Production:

**Modul: Machine Tools I**

<b>MODUL TITEL: Machine Tools I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	1	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>				<b>Lernziele</b>		
<p>L1: Introduction to machine tool manufacture, metal-forming and casting machines                      E1: Metal-forming machines                      L2: Metal-cutting machines with geometrically defined and undefined cutting edges                      E2: Tour around the shop floor of WZL and IPT                      L3: Metal removing machines, gear cutting machines                      E3: Gear cutting machines                      L4: Multi-machine systems, equipment components, pick-and-place robots, industrial robots                      E4: Use of industrial robots; types of construction and mechanical components                      L5: Layout of mounts and mount components concerning the static behaviour                      E5: Design of structural components and software tools for the design of machine tools                      L6: Layout of mount components concerning the dynamic and thermic behaviour                      E6: Design of an auxiliary mass damper                      L7: FEM, machine beds, acoustic machine behaviour                      E7: Application of the Finite-element-method (FEM)                      L8: Hydrodynamic slideways and plain bearings, hydrostatic and aerostatic plain bearings, magnetic bearings                      E8: Calculation of hydrostatic slideways                      L9: Anti-friction guideways, bearings, spindle-bearing systems, covers                      E9: Spindle-bearing systems, bearings, roller bearings                      L10: Motors, gears                      E10: Motors, characteristic curves, basic equations, running-up                      L11: Measuring instruments, geometric and kinematic behaviour of machine tools                      E11: Transmission drives / design of clutches                      L12: Metrological analysis of the static and thermic machine behaviour                      E12: Geometrical, static and thermal characteristics of machine tools                      L13: Metrological analysis of the dynamic behaviour of machine tools                      E13: Dynamic behaviour of machine tools                      L14: Metrological analysis of the kinematic and dynamic behaviour of feed drives, noise behaviour                      E14: Principles of noise measurement and rating</p>				<p>The students know the most important types of production machinery, their properties and their most relevant parameters. They are able to determine and calculate the corresponding mechanical and electrical properties. They are also able to transfer the basic calculation procedures to related topics.</p>		
<b>Voraussetzungen</b>				<b>Benotung</b>		
-none-				Oral or written exam		

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Machine Tools I	120	5	0
Lecture Machine Tools I	0	0	2
Exercise Machine Tools I	0	0	2

**Modul: Machine Tools II**

<b>MODUL TITEL: Machine Tools II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	5	4	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>L1: Structure of a feed axis, position measuring systems for NC-Machines                      E1: Position measuring systems for NC-Machines                      L2: Structure of a feed axis, mechanical transfer elements, converter                      E2: Layout of the mechanical components of feed drives                      L3: Dynamic behaviour of feed drives, path generation, layout of feed drives                      E3: Position control of feed drives                      L4: Process monitoring, control, diagnosis and maintenance                      E4: Process control, machine monitoring and diagnosis                      L5: Automatic functions of production, mechanical controllers                      E5: Kinematic and dynamic behaviour of feed drives                      L6: Fundamentals of information processing                      E6: Boolean algebra                      L7: Electrical controllers                      E7: Programmable logic controller                      L8: Structure of numerical controllers                      E8: Manual programming of NC-Machines                      L9: Operation of numerical controllers                      E9: Interpolation                      L10: Command variables and interpolation                      E10: Kinematics and programming of robots                      L11: Robot control (RC) and programming                      E11: CIM-components and their linking                      L12: Production guidance systems                      E12: -</p>			<p>The students know the relevant control aspects with regard to production machinery. They are able to understand and perform basic programming tasks. They are also able to solve tasks related to information technology and data processing.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Recommended: Machine Tools I			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Examination Machine Tools II	120	5	0			
Lecture Machine Tools II	0	0	2			
Exercise Machine Tools II	0	0	2			

**Modul: Manufacturing Technology I**

<b>MODUL TITEL: Manufacturing Technology I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	1	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to manufacturing technology</li> <li>• Measuring and testing in manufacturing technology</li> <li>• Principles of machining with geometrically defined cutting edges</li> <li>• Cutting materials, tools and lubricants</li> <li>• Cutting materials and cutting tools</li> <li>• Cutting criteria</li> <li>• Manufacturing processes with geom. Defined cutting edges</li> <li>• Applications of processes with defined cutting edge</li> <li>• Principles of cutting with undefined cutting edges</li> <li>• Grinding tools and grinding wheel preparation</li> <li>• Processes and application examples (grinding)</li> <li>• EDM</li> <li>• ECM and Rapid Prototyping (RP)</li> </ul>			<p>The students possess comprehensive knowledge of the cutting technologies with geometrically defined and undefined cutting edges, electro discharge and electro-chemical machining and rapid prototyping. Beside the fundamental principles of the techniques the student are familiar with the parameters taking influence on the process design and can derive measures for a process optimization. Furthermore the students are able to solve problems concerning the field of measuring and testing of produced parts.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel			Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Examination Manufacturing Technology I			120	5	0	
Lecture Manufacturing Technology I			0	0	2	
Exercise Manufacturing Technology I			0	0	2	

**Modul: Manufacturing Technology II**

<b>MODUL TITEL: Manufacturing Technology II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	5	4	1	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casting</li> <li>• Powder Metallurgy</li> <li>• Bulk Forming I</li> <li>• Bulk Forming II</li> <li>• Sheet Metal Forming I</li> <li>• Sheet Metal Forming II</li> <li>• Process Design I</li> <li>• Fine Blanking</li> <li>• Manufacturing Sequences and Process Design</li> </ul>			The students possess comprehensive knowledge of forming (casting and powder metallurgy) and reforming (bulk forming, sheet metal forming and blanking) processes. Beside the fundamental principles of the elasto-plastic material behaviour the student are familiar with the parameters taking influence on the process design and can derive measures for a process optimization. Furthermore the students are able to design process chains for complex parts.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Recommended: Manufacturing Technology I			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Examination Manufacturing Technology I & II				120	5	0
Lecture Manufacturing Technology II				0	0	2
Exercise Manufacturing Technology II				0	0	2

**Modul: Production Metrology**

<b>MODUL TITEL: Production Metrology</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	5	4	2	SS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p><u>Introduction</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevance of metrology for quality assurance and its integration in production processes.</li> </ul> <p><u>Metrological Basics</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrological concepts and definitions (Calibration, Uncertainty etc.)</li> </ul> <p><u>Tolerancing</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Form and positional tolerances, tolerancing principles and basics</li> </ul> <p><u>Inspection Planning</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasks and workflow of inspection planning, Procedure for creation of inspection plans</li> </ul> <p><u>Shop floor measuring devices/ Measuring sensors</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Commonly used manual inspection devices for the shop floor, Function and application of inductive, capacitive and pneumatical sensors</li> </ul> <p><u>Optoelectronic inspection devices</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optical inspection systems for geometry testing and applications</li> </ul> <p><u>Form and surface inspection devices</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tactile and optical system for the characterisation of forms and surfaces, surfaces parameters</li> </ul> <p><u>Coordinate measurement technology</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principles, types and applications of coordinate measuring machines</li> </ul> <p><u>Gauging inspection</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Form and positional gauging, Gauging Procedures</li> </ul> <p><u>Statistical basics</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistical parameters for the description of production and</li> <li>• measuring processes, tests on normal distribution</li> </ul> <p><u>SPC, Process Capability</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistical analysis and control of processes, Process capability indices</li> </ul> <p><u>Inspection device management</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasks and procedures of inspection device management, Calculation of measuring device capability, Calibration chain</li> </ul>			<p>First of all, the elements of the application of the means of measurement concerning the production are pointed out. The theoretical fundamentals which have to be taken into consideration while the measuring process is planned, controlled, analysed, are discussed. Thereby, current measuring principles and devices in the field of industrial production will be considered and new measuring techniques and trends will be presented</p> <p>In this context the characteristics of the measured quantities and their fringe conditions are explained. A further subject of the lecture will be the statistical analysis of the measured values.</p> <p>The aim of this lecture is to create the awareness, that "measuring" comprehends a lot more than plain data acquisition and metrology is a vital part of modern production processes.</p>			



Voraussetzungen		Benotung		
-none-		Oral or written exam		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS	
Examination Production Metrology	120	5	0	
Lecture Production Metrology	0	0	2	
Exercise Production Metrology	0	0	2	

**Modul: Industrial Engineering, Ergonomics and Work Organisation**

<b>MODUL TITEL:</b> Industrial Engineering, Ergonomics and Work Organisation						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	1	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Work as a Scientific Field of Research</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of industrial engineering</li> <li>• Trends and challenges in the field of industrial engineering</li> </ul> <p>Industrial Organization and Work Organization</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics and classification of industrial organization and work organization in modern industries</li> <li>• Basics and modelling options of structure organization and process organization</li> <li>• Principles of function and object oriented order processing</li> <li>• traditional industrial organizations and trends</li> <li>• Methods for activity planning and scheduling</li> </ul> <p>Work Organization within Direct and Indirect Departments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The phenomenon "organization"</li> <li>• Characteristics of direct and indirect departments</li> <li>• Types of work organization in direct and indirect departments</li> </ul> <p>Work and Time Study I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The operational purpose of time data</li> <li>• REFA types of activities and REFA types of times</li> <li>• Methods for the determination of time data</li> <li>• The REFA Stop Watch Time Study method and the work sampling method</li> </ul> <p>Work and Time Study II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The basic principles of the sequence-analytic time modelling (predetermined motion-time systems)</li> <li>• Basics and application of MTM („Methods Time Measurement“)</li> </ul> <p>Ergonomic Design and Usability Engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design criteria and requirements of ergonomic design</li> <li>• Anthropometric design</li> <li>• Methods for the analysis of movement-, sight- and reaching-areas</li> <li>• Computer aided design and evaluation aids</li> </ul> <p>Computer and Office Work</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conventional and modern components of a computer workstation</li> <li>• Overview of display technologies</li> <li>• Aspects of work psychology</li> <li>• Risk assessment for computer work stations</li> <li>• Office concepts</li> </ul>			<p>The students know the essentials of work science covering technical, organizational and personnel aspects. Based on this knowledge the students are able to interpret respective work situations, predict consequences and future work system states. The students are able to independently scrutinize and discuss the proposed methods and theories and judge their applicability. By using the methods students are able to analyse work systems according to various practical problems. Furthermore, the students are able to apply the theoretical models, methodologies and practical techniques to problem solution and work system design in modern enterprises.</p>			

<p>Ergonomic Work Place Design in Production Areas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Different types of physical and muscular work</li> <li>• Factors influencing spine damage</li> <li>• Methods for assessing the danger of spine damage at work places</li> <li>• Physiological principles of work place design</li> </ul> <p>Occupational Risk Prevention (ORP)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effects of occupational safety for the company and national economy</li> <li>• Terms of safety science</li> <li>• Technical, organizational and personal measures of occupational risk prevention</li> </ul> <p>Work Ecology - Noise and Hazardous Substances</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical and psychological measurement categories of sound</li> <li>• Noise induced hearing damages</li> <li>• Organizational and personal noise control</li> <li>• Taxonomy and effects of hazardous substances</li> </ul> <p>Work Ecology II - Illumination</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical and physiological basics of illumination</li> <li>• Effects of lighting on work performance and health</li> <li>• Measurement of light</li> <li>• Relevance of illumination for workplace design.</li> </ul> <p>Remuneration and Motivation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forms of remuneration</li> <li>• Relationship between remuneration and motivation</li> <li>• Approaches to job evaluation</li> <li>• Interorganizational Cooperation and Suitable Information Technological (IT) Support</li> <li>• Basic terms of network technology</li> <li>• Software tools for the support of coordination, cooperation, and communication</li> <li>• Effects of the technology on enterprises and employees</li> <li>• Forms of organizations and conditions suitable for the use of network technology</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>		<b>Benotung</b>	
-none-		Oral or written exam	
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Examination Industrial Engineering, Ergonomics and Work Organisation	120	5	0
Lecture Industrial Engineering, Ergonomics and Work Organisation	0	0	2
Exercise Industrial Engineering, Ergonomics and Work Organisation	0	0	2

**Modul: Control Engineering**

<b>MODUL TITEL:</b> Control Engineering						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	2	2	1	WS	English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Significance of control theory, examples of biological and biomedical control loops, functional diagrams, linearization, set up and solving of differential equations, stability, features in time domain of dynamical systems, Laplace transform, transfer function, frequency response, functional diagram algebra, features in frequency domain of dynamical systems, bode diagram, Nyquist plot, Linear control loop elements, principle and goals of controller design, algebraic stability criteria, steady state analysis and transient performance of a control loop, controller setting rules, Nyquist stability criterion, phase margin, gain margin, controller design in bode diagram.</p>			<p>Enable students to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyze dynamical, biological and biomedical systems and identify the relevant causalities</li> <li>employ different mathematical descriptions of dynamical systems</li> <li>solve differential equations by means of Laplace transform</li> <li>obtain, interpret and employ the frequency response of dynamical systems</li> <li>know, recognize and classify the most common linear control loop elements</li> <li>assess of the stability of dynamical systems using different methods</li> </ul> <p>know about the effects of feedback and apply different methods to set up feedback elements (controllers) such that pre-defined control goals are met</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Basic knowledge in mathematics as defined in the examination regulations.			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Examination Control Engineering				90	2	0
Lecture Control Engineering				0	0	1
Exercise Control Engineering				0	0	1

**Zusatzbereich beider Vertiefungsrichtungen:**

**Modul: German Language Course**

<b>MODUL TITEL:</b> German Language Course						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	1	WS 2011/12	German
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getting to know someone</li> <li>• Introducing oneself</li> <li>• City explorations</li> <li>• Orientation in the city</li> <li>• Techniques: learning and remembering words</li> <li>• Buying groceries</li> <li>• Communication on the phone</li> <li>• Techniques: learning grammar systematically</li> <li>• Calendar, festivities</li> <li>• Holidays</li> <li>• Learning and forgetting</li> <li>• Learning psychology</li> <li>• German newspapers</li> <li>• Reading habits</li> <li>• When in Rome, do as the Romans do</li> <li>• Intercultural experience</li> <li>• Media</li> <li>• Geographic German studies</li> <li>• Inventions and progress</li> <li>• Between cultures</li> <li>• Environmental protection/problems</li> <li>• Project Europe</li> <li>• Job market Germany</li> <li>• Applications</li> <li>• CVs</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• German classes communicate basic knowledge on German Culture and Cultural Studies;</li> <li>• German classes enable one to accomplish every-day communication within university surroundings (dormitory, cafeteria etc.);</li> <li>• German classes offer prerequisites for culturally adequate application documents for internships</li> <li>• (CV, letter of motivation);</li> <li>• German classes communicate insight into cultural situations at German universities</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			Oral or written exam			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Examination	200	6	0			
Lecture and Exercise	0	0	4			

**Modul: Industrial Internship**

<b>MODUL TITEL:</b> Industrial Internship						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
4	9 weeks	9				English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
See Guidelines for Practical Work Experience			See Guidelines for Practical Work Experience			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
-none-			-none-			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Report, Colloquium					9	0

**Modul: Mini Thesis**

<b>MODUL TITEL:</b> Mini Thesis						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
3	9 weeks	9				English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Completed academic paper, which is written under supervision. The students work out an outline with their tutors, determine partial tasks and aids and the required amount of time necessary for fulfilling the task.			The students learn the approach and processing of academic themes, their documentation and written interpretation under intensive supervision. They acquire the methodology of systematic academic research.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mini-Thesis (written paper, 40-70 pages)			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mini Thesis					9	0

**Modul: Master Thesis**

<b>MODUL TITEL:</b> Master Thesis						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
4	20 weeks	20				English
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Completed academic paper which shall show that the students are capable of independently processing a problem related to their subject according to academic methods within a set deadline.			The students learn the independent approach and processing of academic themes, their documentation and written interpretation within a set deadline. They acquire systematic academic research.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrial internship</li> <li>- Mini Thesis</li> <li>- 92 ECTS</li> </ul>						
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Master Thesis					15	0
Master Thesis Kolloquium				30	5	0



**Anlage 2: Studienverlaufsplan für die Vertiefungsrichtung „Production“**

Module	CP	WS			SS			WS			SS			SWS
		L	E	P	L	E	P	L	E	P	L	E	P	
<b>Compulsory Courses</b>														
Foundations of Finite Element Methods for Engineers	5	2	2											4
Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering	7	3		2										5
Quality Management	5	2	2											4
Continuum Mechanics	5				2	2								4
Multibody Dynamics	5				2	2								4
Finite Element Method in Lightweight Design	5				2	1								3
Computational Fluid Dynamics I & II	7				2	1		1	1					5
Advanced Software Engineering	5							2	2					4
Simulation of Discrete Event Systems	5							2	2					4
Modelling and Simulation in Manufacturing Technology	5							2	1					3
Production Management	5							2	2					4
<b>Total Compulsory Courses</b>	<b>59</b>													
<b>Elective Courses</b> <span style="float: right;"><b>17 CP are to be taken</b></span>														
Control Engineering	2	1	1											2
Micro- and Macrosimulation of Casting Processes	4	2	1											3
Practical Introduction to FEM-Software I	3	1		2										3
Machine Tools I	5	2	2											4
Manufacturing Technology I	5	2	2											4
Industrial Engineering, Ergonomics and Work Organisation	5	2	2											4
Practical Introduction to FEM-Software II	3				1		2							3
Welding and Joining Technologies	5				2	2								4
Modelling, Model Reduction and Simulation in Lasers Processing	5				2	2								4
Combustion I	5				3	1								4
Machine Tools II	5				2	2								4
Manufacturing Technology II	5				2	2								4
Production Metrology	5				2	2								4

<b>Total Elective Courses</b>	<b>17</b>													
German Language Course	6	2	2											4
Industrial Internship	9								9 weeks					
Mini Thesis	9								260 h					
Master Thesis	20								4 months					
<b>Total</b>	<b>120</b>													

**Anlage 3: Studienverlaufsplan für die Vertiefungsrichtung „Conception of Machines“**

Module	CP	WS			SS			WS			SS			SWS
		L	E	P	L	E	P	L	E	P	L	E	P	
<b>Compulsory Courses</b>														
Foundations of Numerical Methods in Mechanical Engineering	7	3		2										5
Foundations of Finite Element Methods for Engineers	5	2	2											4
Continuum Mechanics	5				2	2								4
Multibody Dynamics	5				2	2								4
Finite Element Method in Lightweight Design	5				2	1								3
Nonlinear Structural Mechanics	5				2	2								4
Failure of Structures and Structural Elements	5				2	1								3
Computational Fluid Dynamics I & II	7				2	1		1	1					5
Advanced Software Engineering	5							2	2					4
Simulation of Discrete Event Systems	5							2	2					4
Machine Design Process and Practical Applications of Computer-Aided Engineering Tools	7							2	2	1				5
<b>Total Compulsory Courses</b>	<b>61</b>													
<b>Elective Courses</b> <span style="float: right;"><b>15 CP are to be taken</b></span>														
Micro- and Macrosimulation of Casting Processes	4	2	1											3
Fundamentals of Light Weight Design	4	2	1											3
Practical Introduction to FEM-Software I	3	1		2										3
Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineering Students I	5	2	2											4
Welding and Joining Technologies	5				2	2								4
Modelling, Model Reduction and Simulation in Lasers Processing	5				2	2								4
Combustion I	5				3	1								4
Structural Design of Vehicles	4				2	1								3
Practical Introduction to FEM-Software II	3				1		2							3
Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineering Students II	5				2	2								4

<b>Total Elective Courses</b>	<b>15</b>												
German Language Course	6	2	2										4
Industrial Internship	9											9 weeks	
Mini Thesis	9											260 h	
Master Thesis	20											4 months	
<b>Total</b>	<b>120</b>												

## **Anlage 4**

### **Richtlinien für die praktische Tätigkeit der Studierenden des Masterstudiengangs Computer Aided Conception and Production in Mechanical Engineering**

#### **1 Dauer und zeitliche Einteilung**

Die praktische Tätigkeit dauert für die Studierenden der Masterstudiengänge der Fakultät für Maschinenwesen mindestens 9 Arbeitswochen. Die Ausbildungszeit in einem Betrieb beträgt mindestens vier Wochen. Eine Dauer von mehr als sechs Monaten wird nicht empfohlen. Bis zur Meldung zur Master-Arbeit muss das vollständige Praktikum von neun Wochen abgeleistet sein.

#### **2 Ausbildungsplan**

Das Praktikum wird als Projektpraktikum abgeleistet. Im bisherigen Studium erworbene Kenntnisse sollen im Projektpraktikum angewendet werden. Die praktische ingenieurnahe Mitarbeit in den Betrieben soll die Studierenden in ihrer Studien-/Vertiefungsrichtung an die beruflichen Tätigkeiten der wissenschaftlich ausgebildeten Ingenieurin oder des wissenschaftlich ausgebildeten Ingenieur heranführen.

#### **3 Anerkennung des Praktikums**

##### **Arbeitsbericht und Vortrag**

Die Praktikantin oder der Praktikant haben während ihres Praktikums über ihre Tätigkeit einen Arbeitsbericht zu führen. Der Umfang der Arbeitsbericht sollte pro Woche ca. 2 DIN-A4-Seiten (Skizzen und Text) betragen. Der Bericht über die Projektstätigkeit sollte diese zusammenhängend darstellen.

Die Arbeitsberichte sollten mit Schreibmaschine oder PC, können aber auch handschriftlich angefertigt werden. Arbeitsblätter und Kopien (z. B. von Richtlinien, Literatur etc.) sind kein Ersatz für selbst anzufertigende Berichte. Alle Berichte sind von den Ausbildern oder von dem Ausbilder abzustempeln und zu unterzeichnen.

Die Praktikantinnen oder der Praktikanten berichten in Form eines Vortrages über das von ihnen abgeleistete Praktikum im Institut der betreuenden Tutorin oder des betreuenden Tutors. Tutoren sind alle Professorinnen und Professoren der Fakultät für Maschinenwesen. Die Tutorin oder der Tutor wird durch das Praktikantenamt zugeordnet. Form und Dauer des Vortrages werden mit der Tutorin oder dem Tutor abgestimmt. Im Anschluss an den Vortrag und eine anschließende Diskussion stellt die Tutorin oder der Tutor eine Bescheinigung aus, die gemeinsam mit den Praktikantenbescheinigungen im Praktikantenamt zur Anerkennung der praktischen Tätigkeit vorgelegt wird.

##### **Praktikumsbescheinigung**

Am Schluss der Tätigkeit erhält die Praktikantin oder der Praktikant vom Ausbildungsbetrieb eine Bescheinigung, in der die Ausbildungsdauer in den einzelnen Abteilungen und die Anzahl der Fehltagel infolge Krankheit und Urlaub vermerkt sind. Die Praktikumsbescheinigung muss von der Firma ausgestellt sein, in der das Praktikum durchgeführt wurde. Bescheinigungen von Personalvermittlungen können nicht anerkannt werden.

## Anerkennung

Die Anerkennung der Praktikumstätigkeit und die Erteilung des Gesamttatsats erfolgt durch das Praktikantenamt der Fakultät für Maschinenwesen der RWTH Aachen. Die Anerkennung des Praktikums umfasst den Arbeitsbericht und die Praktikumsbescheinigung.

Zur Anerkennung der Praktikantentätigkeit ist die Vorlage des ordnungsgemäß abgefassten Arbeitsberichtes und der ausgestellten Praktikantenbescheinigung jeweils im Original im Praktikantenamt erforderlich. Der Arbeitsbericht und die Praktikantenbescheinigung sind in deutscher oder englischer Sprache abzufassen. Bei der Praktikantenbescheinigung darf es sich auch um eine amtlich beglaubigte Übersetzung ins Deutsche oder Englische handeln, sofern das Original in der entsprechenden Landessprache ebenfalls vorgelegt wird.

Eine Ausbildung, über die ein nachlässig oder unverständlich verfasster Bericht vorgelegt wird, kann nicht oder nur zu einem Teil ihrer Zeitdauer anerkannt werden. Es obliegt dem Studierenden, sich über die eventuell erfolgte Anerkennung Gewissheit zu verschaffen. Das Praktikantenamt bescheinigt die als Praktikum anerkannte Zeitdauer auf der von dem Ausbildungsbetrieb ausgestellten mit dem Bericht abzugebenden Praktikumsbescheinigung. Gegen die Entscheidungen des Praktikantenamtes kann Widerspruch beim Prüfungsausschuss eingelegt werden.

## 4 Ausbildungsbetriebe

Praktika werden in Industriebetrieben abgeleistet. Praktika bei Handwerksbetrieben, die in der Regel nicht fertigen, sondern nur erhalten, an Hochschulinstituten, Forschungsinstituten und im eigenen bzw. elterlichen Betrieb können nicht anerkannt werden.

## 5 Betreuung der Praktikantinnen und Praktikanten

Die Betreuung der Praktikantinnen und Praktikanten wird in den Industriebetrieben in der Regel von einer Ausbildungsleiterin oder von einem Ausbildungsleiter übernommen. Sie oder er wird die Praktikantinnen und Praktikanten in Gesprächen und Diskussionen über die fachlichen Fragen unterrichten.

Im Rahmen des Projektpraktikums soll eine abgegrenzte ingenieurstechnische Aufgabe (konstruktiv/ experimentell/ theoretisch/ simulativ) aus der Studien-/Vertiefungsrichtung unter Anleitung eines erfahrenen Ingenieurs bearbeitet werden.

## 6 Bewerbung um eine Praktikantenstelle

Die Studierenden suchen selbständig eine geeignete Praktikantenstelle. Vor Antritt der Ausbildung sollte sich die künftige Praktikantin oder der künftige Praktikant an Hand dieser Richtlinien oder in Sonderfällen direkt beim Studiengangsbetreuer der Fakultät für Maschinenwesen der RWTH Aachen genau mit den Vorschriften vertraut machen, die hinsichtlich der Durchführung des Praktikums, der Berichterstattung über die Praktikantentätigkeit usw. bestehen.

Das für den Ausbildungsort zuständige Arbeitsamt und die zuständige Industrie- und Handelskammer weisen geeignete und anerkannte Ausbildungsbetriebe für Praktikantinnen und Praktikanten nach.

## 7 Praktikantenvertrag

Das Praktikantenverhältnis wird rechtsverbindlich durch den zwischen dem Betrieb und der Praktikantin bzw. dem Praktikanten abzuschließenden Ausbildungsvertrag.

Im Vertrag sollten alle Rechte und Pflichten der Praktikantin bzw. des Praktikanten und des Ausbildungsbetriebes festgelegt sein.

## **8 Urlaub, Krankheit, Fehltage**

Wegen der Kürze der geforderten Ausbildungszeit können Praktikantinnen und Praktikanten keinen Urlaub erhalten.

Durch Krankheit ausgefallene Arbeitszeit muss in jedem Falle nachgeholt werden. Bei Ausfallzeiten sollte die Praktikantin oder der Praktikant den ausbildenden Betrieb um eine Vertragsverlängerung ersuchen, um den begonnenen Ausbildungsabschnitt im erforderlichen Maße durchführen zu können.

## **9 Versicherungspflicht**

Auskünfte zur Versicherungspflicht erteilt die jeweilige Krankenkasse.

Versicherungsschutz für Auslandspraktika gewährleistet eine Ausbildungsversicherung, die von der Praktikantin bzw. von dem Praktikanten oder vom Ausbildungsbetrieb abgeschlossen wird.

## **10 Studiengangsbetreuer der Fakultät für Maschinenwesen der RWTH Aachen**

Professor Dr.-Ing. Dieter Weichert

## **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 Master-Studiums 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 CP gewichtet in die Gesamtnote ein. CP werden nicht nur nach dem Umfang der Lehrveranstaltung vergeben, sondern umfassen den durch ein Modul verursachten Zeitaufwand der Studierenden für Vorbereitung, Nacharbeit und Prüfungen. Ein CP entspricht dem geschätzten Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 CP. Der Masterstudiengang umfasst daher insgesamt 120 CP.



## **Curriculum**

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

## **Diploma Supplement**

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

## **Leistungsnachweis**

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

## **Modul**

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

## **Modulhandbuch**

Im Modulhandbuch sind die einzelnen Module hinsichtlich

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

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

## **Modulare Anmeldung**

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

## **Mündliche Ergänzungsprüfung**

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

### **Multiple Choice**

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

### **Orientierungsphase**

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

### **Orientierungsabmeldung**

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

### **Prüfungsausschuss**

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

### **Prüfungsleistungen**

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

### **Pflichtbereich**

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

### **Prüfungseinsicht**

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

### **Regelstudienzeit**

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

### **Semesterwochenstunde (SWS)**

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

### **Semesterfixiert/Semestervariabel**

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

### **Studienberatung**

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

### **Studienbeginn**

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

**Teilnahmenachweis**

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

**Transcript of Records**

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

**Wahlveranstaltung**

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

**Wahlpflichtveranstaltung**

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

**Zusatzmodul**

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