

Modulhandbuch
für den Master-Studiengang
Maschinenbau
der Universität Paderborn

vom Fakultätsrat Maschinenbau am 06.04.2011 genehmigte Fassung

anschließend überarbeitet:
03.08.11: Modul Leichtbau

Inhaltsverzeichnis

1	STUDIENAUFBAU FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG <i>MASCHINENBAU</i>	4
2	STUDIENVERLAUFSPLAN UND LEISTUNGSPUNKTESYSTEM FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG <i>MASCHINENBAU</i>	5
3	BASISMODULE	7
3.1	VERTIEFUNGSRICHTUNG ENERGIE- UND VERFAHRENSTECHNIK	7
3.1.1	UNIT OPERATIONS	7
3.1.2	VERFAHRENSTECHNISCHE ANLAGEN	9
3.2	VERTIEFUNGSRICHTUNG KUNSTSTOFFTECHNIK	11
3.2.1	KUNSTSTOFFTECHNIK	11
3.2.2	WERKSTOFFE UND OBERFLÄCHEN	13
3.3	VERTIEFUNGSRICHTUNG MECHATRONIK	15
3.3.1	REGELUNGS- UND STEUERUNGSTECHNIK	15
3.3.2	DYNAMIK MECHATRONISCHER SYSTEME	17
3.4	VERTIEFUNGSRICHTUNG PRODUKTENTWICKLUNG	19
3.4.1	KONSTRUKTION	19
3.4.2	ANGEWANDTE MECHANIK	21
3.5	VERTIEFUNGSRICHTUNG FERTIGUNGSTECHNIK	23
3.5.1	PROZESSKETTEN IN DER FERTIGUNGSTECHNIK	23
3.5.2	LEICHTBAU	25
3.6	VERTIEFUNGSRICHTUNG WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND -SIMULATION	27
3.6.1	METALLISCHE WERKSTOFFE	27
3.6.2	WERKSTOFFMECHANIK	29
4	WAHLPFLICHTMODULE	31
4.1	ANGEWANDTE ENERGIETECHNIK	31
4.2	AUTOMOBILTECHNIK	33
4.3	ENTWURF MECHATRONISCHER SYSTEME	34
4.4	FERTIGUNGSINTEGRIERTER UMWELTSCHUTZ	36
4.5	FÜGETECHNIK	38
4.6	INFORMATIONSMANAGEMENT FÜR PUBLIC SAFETY & SECURITY (PSS)	40
4.7	INNOVATIONS- UND PRODUKTIONSMANAGEMENT	42
4.8	KUNSTSTOFFVERARBEITUNG	44
4.9	KUNSTSTOFF-MASCHINENBAU	45
4.10	SIMULATION IN DER VERFAHRENS- UND KUNSTSTOFFTECHNIK	46
4.11	VERFAHRENSTECHNISCHE PROZESSE	47
4.12	VERLÄSSLICHKEIT MECHATRONISCHER SYSTEME	48
5	PROJEKTARBEIT	49
6	STUDIENARBEIT	50
7	MASTERARBEIT	51

1 Studienaufbau für den Masterstudiengang *Maschinenbau*

Semester	4	Masterarbeit 25 LP (22+3)			
	3	2 Basismodule 24 LP	3 Wahlpflichtmodule 36 LP	Studium Generale 16 LP	Studienarbeit 15 LP (12+3)
	2				Projektarbeit 4LP
	1				

Folgende Veranstaltungsformen werden angeboten:

Vorlesung: Die Vorlesung dient der Einführung in das Fach und der systematischen Wissensvermittlung in Form von Vorträgen.

Übung: In der Übung wird der Stoff eines Faches anhand von Beispielen vertieft, erläutert und von den Studierenden selbstständig geübt.

Seminar: In einem Seminar wird ein Teilgebiet eines Faches oder mehrerer Fächer von Studierenden und Lehrenden gemeinsam erarbeitet, erweitert und vertieft.

Praktika: dienen zur Vertiefung der vermittelten Kenntnisse durch Experimente.

Legende:

EPL: endnotenrelevante Prüfungsleistung

PL: nicht endnotenrelevante Prüfungsleistung

LN: Leistungsnachweis

LP: Leistungspunkte bzw. Credits gemäß ECTS, 1 LP entspricht einem Arbeitsaufwand von 30 h

2 Studienverlaufsplan und Leistungspunktesystem für den Masterstudiengang Maschinenbau

Es ist eine Vertiefungsrichtung zu wählen. Aus dieser gehen die beiden zu belegenden Basismodule hervor. Zur Wahl stehen folgende Vertiefungsrichtungen:

Vertiefungsrichtung (Verantw.)	Basismodule (Verantw.)	Art	LP	Σ LP
Energie- und Verfahrenstechnik (Kenig)	1. Unit Operations	EPL	12	24
	2. Verfahrenstechnische Anlagen	EPL	12	
Kunststofftechnik (Schöppner)	1. Kunststofftechnik	EPL	12	24
	2. Werkstoffe und Oberflächen	EPL	12	
Mechatronik (Trächtler)	1. Regelungs- und Steuerungstechnik	EPL	12	24
	2. Dynamik mechatronischer Systeme	EPL	12	
Produktentwicklung (Zimmer)	1. Konstruktion	EPL	12	24
	2. Angewandte Mechanik	EPL	12	
Fertigungstechnik (Homborg)	1. Prozessketten in der Fertigungstechnik	EPL	12	24
	2. Leichtbau	EPL	12	
Werkstoffeigenschaften und -simulation (Mahnken)	1. Metallische Werkstoffe	EPL	12	24
	2. Werkstoffmechanik	EPL	12	

Außerdem müssen 3 Wahlpflichtmodule belegt werden. Neben der in der Liste der Wahlpflichtmodule aufgeführten Module stehen hierzu auch die übrigen Basismodule zur Verfügung.

Wahlpflichtmodule	Art	LP
Angewandte Energietechnik	EPL	12
Automobiltechnik	EPL	12
Entwurf mechatronischer Systeme	EPL	12
Fertigungsintegrierter Umweltschutz	EPL	12
Fügetechnik	EPL	12
Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS)	EPL	12
Innovations- und Produktionsmanagement	EPL	12
Kunststofftechnik	EPL	12
Kunststoff-Maschinenbau	EPL	12
Simulation in der Verfahrens- und Kunststofftechnik	EPL	12
Verfahrenstechnische Prozesse	EPL	12
Verlässlichkeit mechatronischer Systeme	EPL	12

Im Rahmen des Studium Generale müssen 16 Leistungspunkte erreicht werden. Hierzu sind entsprechende Lehrveranstaltungen aus dem Angebot der Universität Paderborn zu belegen.

Studium Generale	Art	LP
Aus dem Lehrangebot der Universität Paderborn	PL	16

Es müssen eine Projektarbeit im Umfang von 4 Leistungspunkten, eine Studienarbeit im Umfang von 15 Leistungspunkten sowie eine Masterarbeit im Umfang von 25 Leistungspunkten angefertigt werden. Diese setzen sich aus folgenden Prüfungsleistungen zusammen:

Prüfungsleistung	Art	LP	Σ LP
Projektarbeit	PL	4	4
Studienarbeit (Schriftlicher Teil)	EPL	12	15
Studienarbeit (Präsentation)	EPL	3	
Masterarbeit (Schriftlicher Teil)	EPL	22	25
Masterarbeit (Kolloquium)	EPL	3	

Summe: 120 Leistungspunkte

3 Basismodule

Aus der Wahl der Vertiefungsrichtung ergeben sich die beiden zu belegenden Basismodule. Innerhalb des gewählten Basismoduls müssen die jeweils unter Nr. 1-3 aufgeführten Lehrveranstaltungen belegt werden (d.h. innerhalb eines Basismoduls besteht keine weitere Wahlmöglichkeit). In der Summe werden so 12 Leistungspunkte erreicht.

3.1 Vertiefungsrichtung Energie- und Verfahrenstechnik

3.1.1 Unit Operations

Unit Operations					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Mechanische Verfahrenstechnik II (V2 Ü1) 2. Thermische Verfahrenstechnik II (V2 Ü1) 3. Mehrphasenströmung (V2 Ü1) 4. Rationelle Energienutzung (V2 Ü1) 5. Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik (V2 Ü1) 6. Apparatebau (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Energie- und Verfahrenstechnik sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen • Kenntnisse der Prozesse und Grundoperationen aus der mechanischen und der thermischen Verfahrenstechnik, der Phänomene von Mehrphasenströmungen und der relevanten formel- und rechnergestützten Methoden zur Beschreibung und Auslegung der Prozesse. • Fähigkeit, die vermittelten Methoden zur Lösung verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen anzuwenden und die Ergebnisse zu beurteilen • Überblick über die wichtigsten industriellen Einsatzbereiche.				
3	Inhalte 1. Mechanische Verfahrenstechnik II • Trennen - Trennprozesse, Klassieren und Sortieren von Feststoffen - Abscheiden von Feststoffen aus Flüssigkeiten (Filtrieren, Zentrifugieren, Dekantieren) - Abscheiden von Feststoffen aus Gasen (Siebe, Sichter, Zyklone, Schlauchfilter, Elektrofilter) • Mischen von Flüssigkeiten - Bauarten von dynamischen Mischern - Ne-Re-Diagramm, Mischgüte-Re-Diagramm - Hochviskos-Mischen, Statisches Mischen • Feststoff - Zerkleinerung - Bruchmechanische Grundlagen - Zerstörung von Einzelpartikeln				

	- Zerkleinerung im Gutbett - Zerkleinerungsgesetze - Zerkleinerungsmaschinen, Funktionen und Einsatzgebiete - Naß- und Kaltzerkleinerung • Partikelsynthese 2. Thermische Verfahrenstechnik II • Grundlagen und Auslegungsmethoden der Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik • Rektifikation • Trocknung • Extraktion • Adsorption • Ein- und Verdampfung 3. Mehrphasenströmung • Einführung und Begriffsdefinitionen • Verdünnte Mehrphasenströmungen - Beispiele - Bewegung von Einzelpartikeln - Modellierung bei niedrigen Konzentrationen • Konzentrierte Mehrphasenströmungen - Beispiele - Verschiedene Strömungsformen - Modellierung bei hohen Konzentrationen • Messung in Mehrphasenströmungen - Partikelkonzentration - Partikel- und Fluidgeschwindigkeit - Partikelgrößenverteilung Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse -
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. E. Kenig

3.1.2 Verfahrenstechnische Anlagen

Modulname					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Anlagentechnik (V2 Ü1) 2. Reaktive Trennverfahren (V2 Ü1) 3. Produktanalyse (V2 Ü1) 4. Sicherheitstechnik und -management (V3) 5. Apparatebau (V2 Ü1) 6. Energieeffiziente Wärmeübertragungsmethoden (V2 Ü1) 7. Partikelsynthese (V2 Ü1) 8. Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Energie- und Verfahrenstechnik sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen • Kenntnisse in den Methoden zur Auslegung, Berechnung, Kostenermittlung und Projektabwicklung technischer Anlagen und Befähigung zur Anwendung der Methoden • Befähigung zur Verknüpfung der Grundoperationen der Verfahrenstechnik • Fähigkeit zur Charakterisierung der Produkteigenschaften				
3	Inhalte 1. Anlagentechnik • Überblick • Bedarf und Planungsziele • Technische Konzeption • Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen • Projektabwicklung • Rechtliche Bestimmungen 2. Reaktive Trennverfahren • Grundlagen der physikalischen und chemischen Gleichgewichte • Kopplung von Transportprozessen und Reaktionen • Thermodynamisch-topologische Analyse • Modellierungsmethoden • Reaktivdestillation • Reaktivabsorption • reaktives Strippen • Reaktivextraktion 3. Produktanalyse • Charakterisierung von Messproblem und Messverfahren • Probenahme • Moderne Verfahren zur Partikelgrößenanalyse (Licht- u. Elektronenmikroskopie, Lichtstreuung, PCS, SMPS, Impaktor) • Charakterisierung sonstiger Partikeleigenschaften (Oberfläche, Zeta-Potential, Geschwindigkeit).				

	• On-line Messtechnik • Produktcharakterisierung und Korrelation von Partikel-Produkteigenschaften (z.B. Rheologie von Suspensionen, Fließverhalten von Pulvern, Durchströmbarkeit, Farbwirkung von Pulvern und Suspensionen) Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse -
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. E. Kenig

3.2 Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik

3.2.1 Kunststofftechnik

Kunststofftechnik						
Nummer		Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)		360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Kunststofftechnologie 1 (V2 Ü1) 2. Mehrkomponententechnik (V2 Ü1) 3. FEM in der Werkstoffsimulation(V2 Ü1) 4. Fügen von Kunststoffen (V2 P1) 5. Rheologie (V2 P1) 6. CFD-Methoden in der Verfahrenstechnik (V1 Ü2) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h	
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnisse der wichtigsten Urformverfahren in der Kunststofftechnik und deren mathematisch-physikalische Beschreibung, Verständnis der grundlegenden Prozesse und wichtigsten Verfahren zur Herstellung von Kunststoffprodukten Befähigung zur Anwendung der Methoden zur Auslegung von Verfahren und zur Auslegung von Produkten Theoretisches und praktisches Verständnis der Finite-Element-Methode und Befähigung, diese zur Lösung verschiedener maschinenbaulicher Aufgabenstellungen anzuwenden					
3	Inhalte 1. Kunststofftechnologie 1 • Erhaltungssätze • Stoffdaten für die mathematische Beschreibung von Verarbeitungsprozessen • Einfache isotherme Strömungen, Nichtisotherme Strömungen • Verarbeitung auf Schneckenmaschinen (Feststofffördern - Aufschmelzen und Schmelzeförderung, Prozeßverhalten) • Strömung in Werkzeugen • Kühlen • Kalandrieren, • Spritzgießen von Thermoplasten und von Duromeren • Fließpressen 2. Mehrkomponententechnik • Verträglichkeit unterschiedlicher Werkstoffe • Berechnung von einfachen Mehrphasenströmungen • Co-Extrudate • Coextrusionswerkzeuge • Mehrfarbenspritzgießen • Sandwichspritzgießen • Gasinnendruckspritzguß und Wasserinjektionstechnik • Schäumen • Abkühlberechnung an Mehrkomponentenwerkstoffen 3. FEM in der Werkstoffsimulation					

	• Problemstellungen des Maschinenbaus: Elastische Probleme, Stationäre Wärmeleitung, Strömungsmechanik; • Eindimensionale Finite-Element Formulierung • Zwei- und dreidimensionale Finite-Element Formulierung • Einführung in gemischte Formulierungen • Einführung in adaptive Verfahren: • Anwendungen der FEM in Pre- und Post-Processing mit Einführung in Abaqus-CAE • Implementierung in MATLAB (Pre-Processing, Aufstellen und Lösen des Gleichungssystems, Post-Processing) Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse -
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. V. Schöppner

3.2.2 Werkstoffe und Oberflächen

Werkstoffe und Oberflächen					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Kunststofftechnologie 2 (V2 Ü1) 2. Chemie der Kunststoffe (V2 Ü1) 3. Lacksysteme 1 (V2 Ü1) 4. Karosserietechnologie (V2 Ü1) 5. Korrosion und Korrosionsschutz (V2 P1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen • Kenntnisse der mathematisch-physikalischen Grundlagen der Weiterverarbeitungsverfahren von Kunststoffteilen bzw. Kunststoffhalbzeugen sowie die Kompetenz diese Verfahren auf konkrete Problemstellungen aus der Praxis anzuwenden und die Fähigkeit thermoplastischer Werkstoffe zu beeinflussen • Grundlagenkenntnisse der makromolekularen Chemie sollen eine Einteilung der thermoplastischen Werkstoffe ermöglichen • Kompetenz grundlegende Zusammenhänge und Funktionen von Lacksystemen zu erkennen und beurteilen zu können				
3	Inhalte 1. Kunststofftechnologie 2 • Thermoformen: Erwärmen, Kühlen, Thermoformbarkeit • Beschichten mit Kunststoffen (Pasten, Schmelzen, Pulvern), Grundlagen der Auftragstechniken • Beschichten von Kunststoffen mit Metallen durch Verdampfen und Galvanisieren • Beschichten mit Kunststofffasern im elektrischen Feld • Kunststoffschweißen durch Wärmeleitung und Reibung (Heizelement- und Ultraschallschweißen) 2. Chemie der Kunststoffe • Herstellung von Polymeren • Molmassen und Molmassenverteilung • Stufen- und Kettenreaktionen • Grundlagen der Polykondensation und –addition • Methoden zur Charakterisierung und Molmassenbestimmung in Lösungen 3. Lacksysteme 1 • Grundlagen der Lackpolymere • Lösemittelbasierende Systeme • Dispersionen, Dispergierung • Pigmentierung, Formulierung, Farbe Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.				
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium				
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN				

6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse -
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. E. Moritzer

3.3 Vertiefungsrichtung Mechatronik

3.3.1 Regelungs- und Steuerungstechnik

Regelungs- und Steuerungstechnik						
Nummer		Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)		360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Höhere Regelungstechnik (V2 Ü1) 2. Nichtlineare Regelungen (V2 Ü1) 3. Digitale Steuerungen und Regelungen (V2 Ü1) 4. Ergänzende mathematische Methoden der Regelungstechnik (V2 Ü1) 5. Mehrkörperdynamik (V2 Ü1) 6. Numerische Methoden (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Mechatronik sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h	
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnis der fortgeschrittener Methoden der Regelungstechnik und deren Anwendung auf die Regelung mechatronischer Systeme Fähigkeit, die Methoden zur Lösung spezifischer Problemstellungen anzuwenden und die Ergebnisse zu beurteilen					
3	Inhalte 1. Höhere Regelungstechnik • Zustandsraumbeschreibung dynamischer Systeme • Regelung durch Zustandsrückführung und konstante Vorsteuerung • Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Nullstellenbegriff bei Mehrgrößensystemen • Verfahren zum Reglerentwurf: Vollständige Modale Synthese, Riccati-Regler, Führungsentkopplung, Reglerentwurf durch Mehrzieloptimierung • Zustandsbeobachter, Störgrößenbeobachter, dynamische Zustandsregler 2. Nichtlineare Regelungen • Ruhelagen, Grenzzyklen, Stabilität • Analyse und Entwurf in der Zustandsebene • Harmonische Balance • Direkte Methode nach Lyapunov • Reglerentwurf durch exakte Linearisierung 3. Digitale Steuerungen und Regelungen • Arbeitsweise einer digitalen Regelung, Standardregelkreis, Hardware-in-the-Loop-Simulation • Modellierung und Synthese digitaler Regler, diskreter und quasikontinuierlicher Entwurf • Realisierung auf Digitalrechnern: Diskretisierung, Simulation, Codegenerierung, Aliasing • Mathematische Methoden: z-Transform., Abtast-Halte-Glied, Digitaler Frequenzgang, Spektrum • Digitale Filter: rekursive und nichtrekursive Filter • Rechentechnik: Zahlenkodierung, Quantisierung, Skalierung, A/D- und D/A-Wandler • Laborversuche: Messung typischer digitaler Effekte, Realisierung digitaler Regler und Filter Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.					
4	Lehrformen					

	Vorlesungen, Übungen, Laborversuche, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse (Bachelor-Niveau) in Regelungstechnik, Modellbildung, Mechatronik, Mathematik
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. Trächtler

3.3.2 Dynamik mechatronischer Systeme

Dynamik mechatronischer Systeme						
Nummer		Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)		360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Mehrkörperdynamik (V2 Ü1) 2. Fahrzeugdynamik (V2 Ü1) 3. Piezoelektrische Systeme – Entwurf und Anwendung (V2 Ü1) 4. Fahrzeugakustik (V2 Ü1) 5. Höhere Regelungstechnik (V2 Ü1) 6. Hydraulische Systeme in der Mechatronik (V2 Ü1) 7. Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparats (V2 Ü1) 8. Betriebsfestigkeit (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Mechatronik sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h	
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Fähigkeit, selbständig die dynamischen Gleichungen von komplexen mechanischen Systemen, z.B. Fahrzeug-Fahrweg-Systemen, rechnergestützt zu erstellen und zu lösen. Kenntnisse piezoelektrischer Systeme, insbesondere der Berechnungsmethoden für den Entwurf dynamisch betriebener Systeme und die industriellen Anwendungsgebiete; Fähigkeit, Schwingungsmesstechnik einzusetzen und die Messergebnisse PC-basiert auszuwerten.					
3	Inhalte 1. Mehrkörperdynamik • Einführung: Vektoren, Tensoren, Matrizen • Kinematische Grundlagen: Koordinationssysteme, Transformationen, Kinematik von starren Körpern und von Mehrkörpersystemen • Kinetische Grundlagen: Kinetische Energie und Energiesatz, Trägheitseigenschaften starrer Körper, Impuls- und Drallsatz, • Prinzip der virtuellen Arbeit, Prinzip von d'Alembert, Jourdain und Gauss • Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersysteme: Newton-Eulersch, Lagrange 1. und 2. Art, Formalismen und Programmsysteme • Lösungsverhalten: Stabilität der Bewegungen, Kreiselbewegungen, Relativbewegungen 2. Fahrzeugdynamik • Einführung: Straßen-, Schienen- und Magnetschwebefahrzeuge • Modellbildung: Wahl der Ersatzsysteme, Mehrkörpersysteme, Modelle für Fahrwege, Störungen, Trag- und Führsysteme und für das Gesamtsystem • Regelungsaspekte: Prinzipielles Vorgehen bei der Reglerauslegung bzw. Parameteroptimierung, Formulierung des Regelziels, Definition von Systemgütemaßen, Reglerauslegung, Parameteroptimierung • Dynamische Analyse, Methoden zur Systemanalyse • Beispiele 3. Piezoelektrische Systeme – Entwurf und Anwendung • Quasistatische Aktoren • Energy Harvesting • Kontinuumsmodelle, charakteristische Größen					

	• Ersatzmodelle, Parameteridentifikation • Halbwellensynthese, Dimensionierung diverser Aktorsysteme • Elektrische Speisung und Regelung, Messtechnik • Industrielle Anwendungen und Forschungsprojekte Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse Grundkenntnisse in Mathematik und Mechanik
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. W. Sextro

3.4 Vertiefungsrichtung Produktentwicklung

3.4.1 Konstruktion

Konstruktion					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Konstruktionsmethodik (V2 Ü1) 2. Industrieantriebe (V2 P1) 3. Form- und Lagetoleranzen (V2 Ü1) 4. Methoden des Qualitätsmanagements (V2 Ü1) 5. Konstruktive Gestaltung (V2 Ü1) 6. Simulationstechnik (V2 Ü1) 7. Korrosion und Korrosionsschutz (V2 P1) 8. Projektabwicklung im Anlagen- und Maschinenbau (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Produktentwicklung sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Studierenden erwerben ein grundständiges Verständnis für den Entstehungsprozess eines Produkts sowohl aus technischer als auch aus organisatorischer Sicht. Sie erfahren, wie systematische Vorgehensweise, Gestaltung, Kreativität und Kooperation im Entwicklungsablauf zusammenwirken und erwerben damit menschliche, methodische und fachliche Kompetenz für die Mitarbeit in oder Leitung von Entwicklungsprojekten. Darüber hinaus verstehen sie die Zusammenhänge zwischen Prozessen, die in Maschinen- und Anlagen ablaufen und den dafür erforderlichen Antrieben. Sie kennen die Arbeitsweise und die Eigenschaften der Komponenten industrieller Antriebssysteme. Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Antriebssysteme für Arbeitsprozesse auszuwählen sowie die Antriebe zu berechnen und zu gestalten. Weiter werden die Grundlagen der Form- und Lagetolerierung vermittelt, die als Basiswissen für die Zusammenarbeit zwischen Entwicklung, Fertigung und Qualitätswesen sowie für eine Zertifizierung nach ISO 9000 ff. unerlässlich sind. Spezifische Schlüsselkompetenzen: Die Studierenden erfahren, wie systematische Vorgehensweise, Gestaltung, Kreativität und Kooperation im Entwicklungsablauf zusammenwirken und erwerben damit menschliche, methodische und fachliche Kompetenz für die Mitarbeit in oder Leitung von Entwicklungsprojekten.				
3	Inhalte 1. Konstruktionsmethodik Grundlagen, Allgemein einsetzbare Lösungsmethoden, Produktplanung, Konzeption und Gestaltung, Fehlervermeidung, Kostenstrukturen und Kostenabschätzung 2. Industrieantriebe Physikalische Grundlagen, Elektrische Maschinen, Anfahren mit Reibkupplung, Auslegung, Gestaltung und Anwendung von Getriebemotoren und Industriegetrieben, Antriebe mit Frequenzumrichter 3. Form- und Lagetoleranzen				

	Grundlagen der Form- und Lagetoleranzen, Toleranzarten und Bezüge, Allgemeintoleranzen, Toleranzverknüpfungen, Praktische Anwendung, Toleranzgerechte Produktgestaltung Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Praktikum, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 30 – 100 TN, Übung: 10 – 30 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse Technische Darstellung, Technische Mechanik, Maschinenelemente-Grundlagen
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. D. Zimmer

3.4.2 Angewandte Mechanik

Angewandte Mechanik					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Strukturanalyse (V2 Ü1) 2. FEM in der Produktentwicklung 1 (V2 Ü1) 3. Festigkeitsoptimiertes und bruchsaicheres Gestalten (V2 Ü1) 4. Betriebsfestigkeit (V2 Ü1) 5. Ermüdungsrisse (V2 Ü1) 6. FEM in der Produktentwicklung 2 (V2 Ü1) 7. Rechnergestützte Produktoptimierung-Praxisbeispiele (V2 Ü1) 8. Materialsimulation (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Produktentwicklung sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Vermittlung der Methoden der Strukturanalyse bei der Entwicklung technischer Produkte und Strukturen. Kenntnisse von Leichtbaustrukturen, Kerb- und Rissproblemen Vermittlung der Grundlagen der FEM anhand strukturemechanischer Fragestellungen Kenntnis der Grundlagen zur Vermeidung von Schäden in technischen Produkten und Strukturen infolge von Betriebsbelastungen. Fähigkeit, die Kenntnisse und Methoden mittels eines in der Praxis eingesetzten FE-Programmsystems auf Fragestellungen der mechanischen Strukturanalyse anzuwenden				
3	Inhalte 1. Strukturanalyse • Einführung • Methoden der Strukturanalyse • Strukturanalyse von Leichtbaustrukturen • Beeinflussung des Strukturverhaltens durch Kerben • Beeinflussung des Strukturverhaltens durch Risse • Beispiele für Festigkeits- und Bruchsaicherheitsnachweise 2. FEM in der Produktentwicklung 1 • FEM bei elastischen Stabwerken und Balkentragwerken: Element- und Systemsteifigkeitsbeziehungen • Beispiele und Anwendungen der FEM bei Strukturanalysen • Ergänzungen: Knotenpunktskoordinaten, Starrkörper- und kinematische Freiheitsgrade, Elementlasten • FEM bei ebenen Elastizitätsproblemen: Elementsteifigkeitsmatrizen, Elementtypen, Elementeigenschaften, FE-Modellbildung, FE-Diskretisierung, FE-Netzeigenschaften • Anwendungen der FEM bei Verformungs- und Spannungsanalysen 3. Festigkeitsoptimiertes und bruchsaicheres Gestalten • Grundlagen des festigkeitsoptimierten und bruchsaicheren Gestaltens				

	• Spannungsverteilungen an Kerben und Rissen • Auslegung von gekerbten Bauteilen • Grundlegende Konzepte der Bruchmechanik • Vorhersage der Lebensdauer von Bauteilen und Strukturen Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse -
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. H. Richard

3.5 Vertiefungsrichtung Fertigungstechnik

3.5.1 Prozessketten in der Fertigungstechnik

Prozessketten in der Fertigungstechnik					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Werkzeugtechnologie (V2 Ü1) 2. Umformtechnik 2 (V2 Ü1) 3. Fertigungstechnische Prozessketten (V2 Ü1) 4. Innovative Prozesse in der Fertigungstechnik (V2 Ü1) 5. Spanende Fertigung (V2 Ü1) 6. Materialsimulation (V2 Ü1) 7. FEM in der Werkstoffsimulation (V2 Ü1) 8. Innovationslabor Fertigungstechnik (S4)			Kontaktzeit	Selbststudium
				45 h	75 h
				45 h	75 h
				45 h	75 h
				45 h	75 h
				45 h	75 h
				45 h	75 h
				45 h	75 h
				60 h	60 h
	Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Fertigungstechnik sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.				
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnisse der Abläufe und Vorgänge bei der Entwicklung von Umformwerkzeugen sowie ein tiefergehendes Verständnis der Umformverfahren. Überblick über die gesamte Prozesskette von der Auslegung und Methodenplanung über die Fertigung bis zur abschließenden messtechnischen Bewertung der Prozesskette, sowie Fragen des Qualitätsmanagements und der Optimierung, einschließlich der menschlichen Faktoren wie Kommunikation und Motivation. Befähigung, verfahrensspezifische und verfahrensübergreifende Fragestellungen der Produktionstechnik, insbesondere von Prozessketten in der Fertigungstechnik, themenübergreifend zu bearbeiten, etablierte Verfahren anzuwenden und neue Verfahren bzw. Verfahrensvarianten zu entwickeln. Spezifische Schlüsselkompetenzen: Die Hörer/innen sind befähigt, gezielt Analysen und Optimierungsmaßnahmen durchzuführen und Grundkenntnisse über zwischenmenschliche Verhaltensmodelle, wie Motivation, Kommunikation und Transaktionsanalyse einzusetzen.				
3	Inhalte 1. Werkzeugtechnologie • Grundlagen der FEM bei der Werkzeug-Auslegung • Methodenplanung im Bereich der Blechumformung auf Basis der FEM • Herstellung und Eigenschaften von Werkzeugen • Computer Aided Manufacturing bei der Werkzeug-Herstellung • Messmaschinen in der Werkzeugfertigung • Sondermaschinen • Installation und Wartung von Produktionsmaschinen • Praxisübungen: - FEM bei der Auslegung von Umformwerkzeugen				

	- CAM: Erstellen eines CNC-Fräsbearbeitungsprogramms - CNC-Fertigung - Vermessen und bewerten von Werkzeugen und Umformteilen 2. Umformtechnik 2 • Walzen • Fließgut-Düsenverfahren • Schmieden Grundlagen, Einrichtungen und Verfahren • Stauchen und Fließpressen • Grundlagen Tiefziehen, Tief- und Streckziehverfahren • Biegen • Verfahren der Strahlbearbeitung • Superplastische Umformung • Grundlagen der Innenhochdruckumformung, Fertigen durch Innenhochdruckumformen 3. Fertigungstechnische Prozessketten • Einführung in Prozessketten • Qualitätsmanagement, Qualitätswerkzeuge • Motivation und Kommunikation • Transaktionsanalyse • Optimierungsmethoden • Fertigungsplanung Blechbearbeitung • Tailored Blanks – Prozesse und Anwendungen Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 10 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse -
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. W. Homberg

3.5.2 Leichtbau

Leichtbau					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Leichtbau I (V2 Ü1) 2. Fügen von Leichtbauwerkstoffen (V2 Ü1) 3. Klebtechnische Fertigungsverfahren (V2 Ü1) 4. Faserverbundmaterialien (V2 Ü1) 5. Leichtbau II (V2 Ü1) 6. Umformtechnik 1 (V2 Ü1) 7. Strukturanalyse (V2 Ü1) 8. Mechanische Fügeverfahren (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Fertigungstechnik sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnisse der Prinzipien des Leichtbaus mit ganzheitlicher Betrachtung aller relevanter Bereiche Kenntnisse der Leichtbauwerkstoffe und Faserverbundmaterialien, der Fügeverfahren zum Verbinden der Werkstoffe sowie der Einsatz Gesichtspunkte Kenntnisse der Klebverfahren und der Hybridfügetechnik sowie der Eigenschaften von Klebverbindungen Vermittlung der Grundlagen zur klebgerechten Gestaltung und Berechnungsverfahren zur Auslegung von Klebverbindungen. Kenntnisse der werkstofflichen Vorgänge beim Umformen, der Prozessmodellierung sowie der verschiedenen Umformtechnologien. Studierenden werden in die Lage versetzt, die Prinzipien des Leichtbaus und der Fügetechniken auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.				
3	Inhalte 1. Leichtbau I • Strukturleichtbau: Leichtbau-Prinzipien, Strukturentwurf, Versteifungen, Sicken; Verbundbauweisen • Stoffleichtbau: Werkstoffe; Werkstoffkennwerte, Fertigungsverfahren • Betrachtung des Balkens als grundlegendem Konstruktionselement: - Normalkraft-, Biege- und Temperaturbeanspruchung - Querkraft-, Torsionsbeanspruchung - Verformungen 2. Fügen von Leichtbauwerkstoffen • Grundlagen Leichtbauwerkstoffe • Einsatz Gesichtspunkte und Eigenschaftsprofile technischer Leichtbauwerkstoffe • Fügen von hochfesten Stahlblechen, Al-, Mg- bzw. Faserverbundwerkstoffen • Fügen der Werkstoffe im Materialmix • Konstruktive Auslegung und Gestaltung der Verbindungen • Eigenschaften der Verbindungen • Wirtschaftliche und technologische Einsatz Gesichtspunkte für die verschiedenen Fügeverfahren • Anwendungsbeispiele 3. Faserverbundmaterialien • Inhalte werden ergänzt				

	Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse -
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. T. Tröster

3.6 Vertiefungsrichtung Werkstoffeigenschaften und -simulation

3.6.1 Metallische Werkstoffe

Metallische Werkstoffe					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Materialermüdung (V2 Ü1) 2. Hochtemperaturwerkstoffe (V2 Ü1) 3. Experimentelle Methoden der Werkstoffkunde (V2 Ü1) 4. Korrosion und Korrosionsschutz (V2 P1) 5. Aufbau technischer Werkstoffe (V2 P1) 6. Fachlabor Werkstoffkunde (P2 S1) 7. Funktionswerkstoffe (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Werkstoffeigenschaften und -simulation sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Vermittlung der Grundkenntnisse des zyklischen Verformungsverhaltens technischer Werkstoffe und eines grundlegenden Verständnisses der bei der Materialermüdung ablaufenden Prozesse. Kenntnis der besonderen mechanischen Eigenschaften von Hochtemperaturwerkstoffen und der Mechanismen, welche diese Eigenschaften hervorrufen. Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Werkstoffen und der Ermittlung von Werkstoffeigenschaften. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die an Laborproben erarbeiteten Grundlagen auf reale Bauteile zu übertragen, Potential und Grenzen für den Einsatz extrem belasteter Werkstoffe richtig abzuschätzen und die für konkrete werkstoffkundliche Fragestellungen optimale Untersuchungsmethode auszuwählen und anzuwenden. Spezifische Schlüsselkompetenzen: Fähigkeit zur qualitativen und quantitativen Behandlung spezieller werkstoffkundlicher Fragestellungen; Selbstständiges Arbeiten und Teamfähigkeit; Transfer zwischen Laborexperiment und realer Bauteilbeanspruchung, Fähigkeit zum selbstständigen Einarbeiten in neue Themengebiete.				
3	Inhalte 1. Materialermüdung • Definitionen • Experimentelle Methodik • Zyklische Verformung duktiler Festkörper • Rissbildung, Rissausbreitung • Lebensdauerberechnung • Auslegungskonzepte • Riss-schließeffekte • Ermüdungsverhalten nichtmetallischer Werkstoffe • Schadensuntersuchungen				

	• Berechnungsbeispiele 2. Hochtemperaturwerkstoffe • Thermodynamische Grundlagen • Gefügestabilität • Hochtemperaturkorrosion • ferritische Chromstähle • austenitische Stähle • Nickelbasis-Superlegierungen • Hochtemperaturkeramik/Beschichtungen 3. Experimentelle Methoden der Werkstoffkunde • Mechanische Messungen: - PID-Regelung - Hochtemperaturverformung • Mikroskopie: - Optische Verfahren - Rasterelektronenmikroskopie - Transmissionselektronenmikroskopie • Röntgendiffraktometrie Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse Grundvorlesungen Chemie, Physik, Werkstoffkunde
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. H.J. Maier

3.6.2 Werkstoffmechanik

Werkstoffmechanik					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. FEM in der Werkstoffsimulation (V2 Ü1) 2. Bruchmechanik (V2 P1) 3. Materialsimulation (V2 Ü1) 4. Elastomechanik (V2 Ü1) 5. Numerische Methoden (V2 Ü1) 6. Umformtechnik 1 (V2 Ü1) 7. Materialermüdung (V2 Ü1) 8. Festigkeitsoptimiertes und bruchsicheres Gestalten (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Als Basismodul zur Vertiefungsrichtung Werkstoffeigenschaften und -simulation sind die ersten 3 Veranstaltungen Pflicht. Als Wahlpflichtmodul zu einer anderen Vertiefungsrichtung ist die erste Veranstaltung Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen - Theoretisches und praktisches Verständnis der Finite-Element-Methode und Befähigung, diese zur Lösung verschiedener maschinenbaulicher Aufgabenstellungen anzuwenden - Kenntnisse der wichtigsten Berechnungsverfahren zur Bewertung von Bauteilen mit Schädigungen und Rissen - Kenntnisse des Materialverhaltens, der Materialsimulation und zuverlässiger computergestützter Simulationsverfahren Spezifische Schlüsselkompetenzen: Fähigkeit, Berechnungen des Material- und des Strukturverhaltens durchzuführen, mögliche Schwachstellen aufzudecken und notwendige konstruktive Änderungen vorzunehmen.				
3	Inhalte 1. FEM in der Werkstoffsimulation - Problemstellungen des Maschinenbaus: Elastische Probleme, Stationäre Wärmeleitung, Strömungsmechanik - Eindimensionale Finite-Element Formulierung - Zwei- und dreidimensionale Finite-Element Formulierung - Einführung in gemischte Formulierungen - Einführung in adaptive Verfahren - Anwendungen der FEM in Pre- und Post-Processing mit Einführung in Abaqus-CAE - Implementierung in MATLAB (Pre-Processing, Aufstellen und Lösen des Gleichungssystems, Post-Processing) 2. Bruchmechanik - Konzepte der Bruchmechanik - Spannungs- und Verschiebungsfelder in elastischen Festkörpern mit Rissen - Berechnung von Spannungsintensitätsfaktoren - Energiebetrachtungen zum Griffith-Riß - Bruchkriterium von Griffith; Irwinsche Formeln - Spannungsfunktionen von Westergaard und Williams				

	• Methoden zur Ermittlung von Spannungsintensitätsfaktoren • Rißausbreitungskriterien • Elasto-Plastische Bruchmechanik • Die R6-Methode 3. Materialsimulation • Modellgleichungen der Elastoplastizität • Modellgleichungen der Viskoelastizität • Modellgleichungen der Viskoplastizität • Mehrdimensionale Finite Element Formulierung • Einführung in Kontaktalgorithmen, gemischte FE-Ansätze, geometrisch nichtlineare Problemstellungen • Anwendungen der FEM in Pre- und Post-Processing mit Abaqus CAE • Implementierung in MATLAB: Eindimensionale Elastoplastizität mit linearer und nichtlinearer isotroper Verfestigung Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse -
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. R. Mahnken

4 Wahlpflichtmodule

Es sind 3 Wahlpflichtmodule im Umfang von je 12 Leistungspunkten zu wählen, so dass insgesamt im Wahlpflichtbereich 36 Leistungspunkte erreicht werden. Neben den im Folgenden aufgelisteten Wahlpflichtmodulen stehen dazu auch die noch nicht belegten Basismodule zur Auswahl. Dabei ist (auch bei Wahl eines der Basismodule) jeweils nur die Lehrveranstaltung unter Nr. 1 eine Pflichtveranstaltung. Aus den übrigen Lehrveranstaltungen unter den Nrn. 2.-8. kann frei gewählt werden, so dass bei jedem Wahlpflichtmodul in der Summe 12 Leistungspunkte erreicht werden.

4.1 Angewandte Energietechnik

Angewandte Energietechnik					
Nummer (wird ergänzt)	Workload 360 h	Credits 12	Studien- semester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Jahr	Dauer 2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Kältetechnik und Wärmepumpentechnik (V2 Ü1) 2. Energieeffiziente Wärmeübertragungsmethoden (V2 Ü1) 3. Anlagentechnik (V2 Ü1) 4. Berechnung von Stoffdaten (V1 Ü2) 5. Molekulare Thermodynamik (V2 Ü1) 6. FEM in der Produktentwicklung 1 (V2 Ü1) 7. Rationelle Energienutzung (V2 Ü1) 8. Verdampfung und Kondensation (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnis der wesentlichen Grundlagen der Kälte- und der Wärmepumpentechnik sowie der wichtigsten Methoden und der mathematisch-physikalischen Grundlagen der Energietechnik und ihrer Prozesse. Fähigkeit, die Methoden zur Lösung konkreter Aufgabenstellungen anzuwenden, unterschiedliche Techniken zu bewerten und für spezielle Anwendungsfälle die geeignete Anlage zu berechnen und auszulegen.				
3	Inhalte 1. Kältetechnik und Wärmepumpentechnik • Kältemischungen und Verdunstungskühlung - Arten von Kältemischungen, Temperaturbereich, Anwendung - Feuchte Luft: Zustandsänderungen in Kühlturm und Klimaanlage • Kompressions-Kältemaschine und -Wärmepumpe - Vergleichsprozesse in verschiedenen Darstellungen, Diskussion realistischer Zustandsänderungen - Arbeitsmedien, u.a. Diskussion der Ozonproblematik und des Treibhauseffekts - Exergiebetrachtungen zu diesen Maschinen - Arten und Charakteristika mehrstufiger Maschinen • Absorptions-Kältemaschine und -Wärmepumpe - Grundlegende Begriffe aus der Thermodynamik von Lösungen - Vergleichsprozesse im $\lg p$, $1/T$-Diagramm und im h,x-Diagramm - Arbeitsstoffpaare (Anforderungen, Eigenschaften) - Ausführung mit druckausgleichendem Hilfgas: Prinzip, technische Aufbau - Zweistufige Anlagen: Arten und Eigenschaften • Tieftemperaturtechnik - Kaltgasmaschinen-Prozesse				

	- He3/He4-Verdünnungs-Prozess - Kälteleistung durch Entmagnetisieren bei tiefsten Temperaturen Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 50 TN, Übung: 20 – 50 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse Thermodynamik 1, Thermodynamik 2
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. J. Vrabec

4.2 Automobiltechnik

Automobiltechnik					
Nummer (wird ergänzt)	Workload 360 h	Credits 12	Studien- semester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Jahr	Dauer 2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Automobiltechnik I (V2 Ü1) 2. Automobiltechnik II (V2 Ü1) 3. Karosserietechnologie (V2 Ü1) 4. Mechatronische Systeme im Kraftfahrzeug (V2 Ü1) 5. Fahrzeugakustik (V2 Ü1) 6. Dynamik von Fahrzeugsystemen (V2 Ü1) 7. Betriebsfestigkeit (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnis der physikalischen Grundlagen, die den Betrieb eines Kraftfahrzeugs bestimmen, Überblick über das komplexe System Automobil mit seinen Teilsystemen und deren Lösungsansätzen, Verständnis für die Zusammenhänge mit den resultierenden Fahreigenschaften Kenntnis der Auslegungsmethoden zur Erzielung vorgegebener Fahreigenschaften Fähigkeit, die Methoden und Kenntnisse auf konkrete Aufgabenstellungen der Automobiltechnik anzuwenden				
3	Inhalte 1. Automobiltechnik I Behandlung der wesentlichen Aspekte der Geradeausfahrt von Kraftfahrzeugen: - Fahrwiderstände wie z.B. Radwiderstände, Luftwiderstände, Steigungs- und Beschleunigungswiderstände - Leistungsbedarf eines Kraftfahrzeugs - Kraftfahrzeugantriebe als Leistungsquellen - Fahrleistungen und Fahrgrenzen - Bremsen, Bremskraftverteilung Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.				
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium				
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau				
7	Empfohlene Vorkenntnisse -				
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.				
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -				
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. T. Tröster				

4.3 Entwurf mechatronischer Systeme

Entwurf mechatronischer Systeme					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Modellbasierter Entwurf mechatronischer Systeme (V2 Ü1) 2. Digitale Steuerungen und Regelungen (V2 Ü1) 3. Echtzeitsimulation mit HiL-Praktikum (V2 P1) 4. Hydraulische Systeme in der Mechatronik (V2 Ü1) 5. Mehrkörperdynamik (V2 Ü1) 6. Innovations- und Entwicklungsmanagement (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen das Vorgehen und die Methoden beim modellbasierten Entwurf mechatronischer Systeme und können dies an komplexeren Aufgabenstellungen, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Entwurf von Regelungen, anwenden. Sie kennen die Verwendung von Modellen in Model-, Software- und Hardware-in-the-Loop-Umgebungen und sind in der Lage, Systemmodelle für diese Techniken bedarfsgerecht zu erstellen.				
3	Inhalte 1. Modellbasierter Entwurf mechatronischer Systeme • Allgemeines Vorgehen beim modellbasierten Entwurf in der Mechatronik, V-Modell, Vergleich mit dem Konstruktiven Entwurf • Strukturierungsprinzipien für mechatronische Systeme, Umgebungs-, Anregungs- und Bewertungsmodell (Bewertungskriterien) • Modellbasierte Auslegung des passiven Grundsystems, Analyse und Bewertung • Steuerbarkeits- und Beobachtbarkeitsanalyse zur Festlegung des Aktor- und Sensorkonzepts • Zeit- und Frequenzbereichsmethoden zur Analyse des dynamischen Verhaltens • Regelungsentwurf • Gesamtsystemoptimierung • Model-, Software- und Hardware-in-the-Loop-Simulation Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.				
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium				
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau				
7	Empfohlene Vorkenntnisse -				
8	Prüfungsformen Drei lehreinrichtungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.				
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -				
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. A. Trächtler				

4.4 Fertigungsintegrierter Umweltschutz

Fertigungsintegrierter Umweltschutz						
Nummer		Workload	Credits	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)		360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Grundlagen des fertigungsintegrierten Umweltschutzes (V3) 2. Sicherheitstechnik und -management (V3) 3. Rationelle Energienutzung (V2 Ü1) 4. Energieeffiziente Wärmeübertragungsmethoden (V2 Ü1) 5. Umweltanalytik (V1 P2) 6. Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure (V2 Ü1) 7. Bio-Verfahrenstechnik (V2 Ü1) 8. Apparatebau (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h	
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnisse der Grundzüge der Ökologie, der einschlägigen Normen im Bereich betrieblicher Umweltschutz und –management, wichtiger Verfahren zur umweltintegrierten Produktion, ingenieurmäßigen Methoden in den Bereichen Umweltschutz, Sicherheitstechnik und Energienutzung. Außerdem Kenntnisse über Stellung und Tätigkeitsfelder der Betriebsbeauftragten für Immissions-, Gewässer- und Strahlenschutz sowie zur Abfallwirtschaft und zum Gefahrstoff-/gutmanagement Fähigkeit, die Notwendigkeit von Aktionen im betrieblichen prozess- und produktbezogenen Umweltschutz einzuschätzen und zu bewerten, Verfahren der umweltintegrierten Produktion mit Blick auf Abwasser- und Abluftreinigung sowie Abfallbehandlung oder Energieeffizienz sinnvoll auswählen zu können. Weiterhin die Fertigkeit ein betriebliches Umweltmanagementsystems aufzubauen und fortzuschreiben.					
3	Inhalte 1. Grundlagen des fertigungsintegrierten Umweltschutzes • Einführung: Umweltsituation, Nahrungskette, Instrumente der staatlichen Lenkung, Aufgaben der umweltintegrierten Produktion. • Wasserwirtschaft, Wasser als Lebensgrundlage, Abwasserinhaltsstoffe, Abwasserreinigung • Luftreinigung: Aufbau der Atmosphäre, Treibhauseffekt, Rauchgasreinigung, Staubabscheidung. • Abfallwirtschaft: Abfallarten und Entsorgungswege • Gefahrstoffmanagement: Gefahrstoffe, Bewertung und Kennzeichnung, Gefährdungsabschätzung, Lagerung und Entsorgung • Energiemanagement: Energieeinsparung, regenerative Energiequellen, indirekte und direkte Sonnenenergienutzung • Einführung von Umweltmanagementsystemen nach EU-Öko-Audit-Verordnung und DIN EN ISO 14001 • Produktbezogener Umweltschutz durch den „Blauen Engel“ etc. • Integrierte Managementsysteme: Qualität, Umweltschutz, Arbeitssicherheit, Innovationsmanagement Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.					
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					

6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau
7	Empfohlene Vorkenntnisse -
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. H.-J. Schmid

4.5 Fügetechnik

Verbindungstechnik

Nummer (wird ergänzt)	Workload 360 h	Credits 12	Studien- semester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Jahr	Dauer 2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Mechanische Fügeverfahren (V2 Ü1) 2. Klebtechnische Fügeverfahren (V2 Ü1) 3. Thermische Fügeverfahren (V2 Ü1) 4. Fügen von Kunststoffen (V2 P1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Das Modul vermittelt einen umfassenden Überblick über den Stand wirtschaftlich und technologisch relevanter, industrieller Fügeverfahren, mit denen sich bezogen auf artgleiche und artverschiedene Werkstoffe Zusammenhalt schaffen lässt. Neben thermischen Fügeverfahren zum Verbinden metallischer Werkstoffe sowie dem Fügen von Kunststoffen werden klebtechnische und mechanische Fügeverfahren vorgestellt, mit denen metallische und nichtmetallische Werkstoffe sowohl untereinander als auch in Kombination verbunden werden und somit zum Herstellen von Mischbauweisen genutzt werden können. Dabei lernen die Hörer/innen neben den jeweiligen Einsatzgebieten die verfahrenstechnischen Grundlagen, die Auswirkungen von Werkstoff, Konstruktion und Fertigung auf die Verbindungseigenschaften sowie konkrete Anwendungsbeispiele kennen. Hierbei wird auch die Hybridfügetechnik, als Kombination zweier Fügeverfahren, behandelt. Ferner werden Grundlagen zur werkstoff-, beanspruchungs- und fertigungsgerechten Gestaltung vermittelt. Im Vordergrund steht die Vermittlung des für die Auswahl und den Einsatz der Fügeverfahren notwendigen Wissens.				
3	Inhalte 1. Mechanische Fügeverfahren • Einführung in die mechanische Fügetechnik, Abgrenzung gegenüber anderen Fügeverfahren • Nietverfahren, Verbinden mit Funktionselementen, Clinchverfahren, linienförmiges umformtechnisches Fügen, Direktverschrauben, Bolzensetzen, aktuelle Verfahrensentwicklungen • Verfahrensdarstellungen, Werkzeuge, Fügeeinrichtungen • Qualitätssicherung und Prüfung mechanisch gefügter Verbindungen • Verbindungseigenschaften, Einsatz Gesichtspunkte, Anwendungen • Kombination des mechanischen Fügens mit anderen Verfahren (Hybridfügen) • Reparatur und Recycling mechanisch gefügter Verbindungen • Praktische Präsentation von Werkzeugen und Fügeeinrichtungen • Durchführung von Fügeprozessen und praktische Charakterisierung der qualitätsrelevanten Verbindungsausprägungen Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.				
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium				
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau				
7	Empfohlene Vorkenntnisse Werkstoffkunde				
8	Prüfungsformen Drei lehreveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige				

	Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter NN (Nachfolge Hahn)

4.6 Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS)

Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS)						
Nummer		Workload	Credits	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)		360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS) (V2 Ü1) 2. Gefahrenabwehr und Havariemanagement (V2 Ü1) 3. Sicherheitstechnik und -management (V3) 4. Intensivseminar „Public Safety & Security (PSS)“ (S5) 5. CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache (V2 Ü1) 6. Grundlagen der Mensch-Maschine-Wechselwirkung (V2 Ü1) 7. Grundlagen des fertigungsintegrierten Umweltschutzes (V3) 8. Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 75 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 45 h 75 h 75 h 75 h	
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Das Modul vermittelt den Studierenden Grundlagenwissen des Informationsmanagements und Wissen im Bereich der „zivilen Sicherheit“. Dazu werden der Bereich selbst und die darin angesiedelte Organisationen sowie deren Aufgabenfelder und Führungsstrukturen einschließlich der Kommunikation als wichtiges Management-Werkzeug und verschiedene Kommunikationstechniken betrachtet. Praktische Beispiele im Verlaufe der gesamten Vorlesung werden genutzt, um systematisch Anforderungen an solche Systeme abzuleiten.					
3	Inhalte 1. Informationsmanagement für Public Safety & Security (PSS) • Einsatzführung und Aufgaben der Feuerwehr • inter- und intraorganisationale Organisationen • Einsatzplanung • Personalmanagement • Kommunikationstechniken und Arten der Kommunikation • Bestehende IT-Systeme in der zivilen Sicherheit • Klassifizierung von IT-Systemen Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.					
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium, Intensivseminar					
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
7	Empfohlene Vorkenntnisse -					
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.					

9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. R. Koch

4.7 Innovations- und Produktionsmanagement

Innovations- und Produktionsmanagement						
Nummer		Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)		360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen				Kontaktzeit	Selbststudium
	1. Strategisches Produktionsmanagement (V2 Ü1)				45 h	75 h
	2. Innovations- und Entwicklungsmanagement (V2 Ü1)				45 h	75 h
	3. Projektabwicklung im Anlagen- und Maschinenbau (V2 Ü1)				45 h	75 h
	4. Konstruktionsmethodik (V2 Ü1)				45 h	75 h
	5. Grundlagen des fertigungsintegrierten Umweltschutzes (V3)				45 h	75 h
	6. Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure (V2 Ü1)				45 h	75 h
Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.						
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Hörerinnen und Hörer erhalten einen Überblick über die Methoden der strategischen Führung von produzierenden Industrieunternehmen. Sie kennen die Systematik der Planung und Durchführung von komplexen Restrukturierungs-Projekten in der Industrie. Sie sind in der Lage, bei der Entwicklung von Geschäfts-, Produktions- und Technologiestrategien für industrielle Produktionsunternehmen maßgeblich mitzuarbeiten. Im Rahmen einer Fallstudie wird ein durchgeführtes Beratungsprojekt bearbeitet, in dem ausgehend von einer umfassenden Analyse der heutigen Situation der betrachteten Branche sowie der Antizipation von Markt- und Technologieentwicklungen Optionen zur strategischen Positionierung des Unternehmens erarbeitet werden. Die Hörer und Hörerinnen erhalten Einblicke in Methoden des Innovationsmanagements sowie in Methoden des Entwicklungsmanagements. Ergänzend werden Konstruktionsmethoden, Methoden zur Projektabwicklung und rechtliche Grundlagen vertieft. Spezifische Methodenkompetenzen: Methoden der strategischen Unternehmensführung					
3	Inhalte 1. Strategisches Produktionsmanagement • Mit visionärer Kraft zur rechnerintegrierten Produktion: Strategie, Handlungsfeld Produktion, 4-Ebenen-Modell zur Gestaltung der Produktion von morgen • Vorausschau – Mögliche Zukünfte vorausdenken: Szenario-Technik und weitere Methoden zur Vorausschau • Strategien – Wege in eine erfolgreiche Zukunft: Strategische Führung, Strategieentwicklung und -umsetzung, Gestaltung des strategischen Führungsprozesses • Prozesse – Gestaltung der Leistungserstellung: von der Funktions- zur Prozessorientierung, Methoden zur Geschäftsprozessmodellierung • Verbesserung von Geschäftsprozessen: Business Process Reengineering (BPR) Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.					
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
7	Empfohlene Vorkenntnisse					

	-
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -
10	Modulbeauftragter Prof. Dr.-Ing. J. Gausemeier

4.8 Kunststoffverarbeitung

Kunststoffverarbeitung						
Nummer		Workload	Credits	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)		360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik (V1 Ü2) 2. Werkstoffmechanik der Kunststoffe (V2 Ü1) 3. Fügen von Kunststoffen (V2 P1) 4. Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung (V2 Ü1) 5. Statistische Methoden der Verfahrenstechnik (V2 Ü1) 6. Rheologie (V2 Ü1) 7. Modellierung und Simulation von Polymerprozessen (V2 P1) 8. Materialsimulation (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h	
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnis der rechnerischen Verfahren zur Beschreibung und Simulation von Kunststoffen, insbesondere Wärmeüberübertragung und Strömungsverhalten in Kunststoffschmelzen Fähigkeit, die Verfahren auf Problemstellungen der Kunststofftechnik anzuwenden und gängige Softwaresysteme zu beherrschen					
3	Inhalte 1. Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik • Erhaltungssätze • Kombination der Erhaltungssätze mit der Materialbeschreibung • Übertragung auf die FE-Theorie • Wärmeübergangsmechanismen in der Kunststofftechnik • FE-Analyseprogramme: C-Mold, Polyflow, Antras • Wärmeübergangsberechnungen • Kühlstreckenberechnungen • Modelltheorie Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.					
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau					
7	Empfohlene Vorkenntnisse -					
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.					
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -					
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. E. Moritzer					

4.9 Kunststoff-Maschinenbau

Kunststoff-Maschinenbau					
Nummer (wird ergänzt)	Workload 360 h	Credits 12	Studien- semester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Jahr	Dauer 2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Auslegen von Schneckenmaschinen (V2 Ü1) 2. Industrieantriebe (V2 P1) 3. Hydraulische Systeme in der Mechatronik (V2 Ü1) 4. Leichtbau I (V2 Ü1) 5. Korrosion und Korrosionsschutz (V2 P1) 6. Festigkeitsoptimiertes und bruchsicheres Gestalten (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Expertise im Bereich der Auslegung von Schneckenmaschinen schaffen				
3	Inhalte 1. Auslegen von Schneckenmaschinen • Einleitung und Spezifikation, Funktionszonen • Materialdaten und Messung • Feststoffförderung • Einzugszone, Nutbuchse • Aufschmelzen • Barriereschnecke • Schmelzeförderung, Scher- und Mischteile • Durchsatzberechnung und gewünschte Prozessverläufe • Scale-Up von Einschneckenextrudern • Antriebsauslegung • Gleichläufige Doppelschneckenextruder und Scale-Up • Gegenläufige Doppelschneckenextruder • Schneckenzeichnungen, Toleranzen, Werkstoffe und Oberflächen Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.				
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium				
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau				
7	Empfohlene Vorkenntnisse -				
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.				
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -				
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. V. Schöppner				

4.10 Simulation in der Verfahrens- und Kunststofftechnik

Simulation in der Verfahrens- und Kunststofftechnik					
Nummer (wird ergänzt)	Workload 360 h	Credits 12	Studien- semester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Jahr	Dauer 2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Prozessmodellierung und -simulation (V1 Ü3) 2. Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik (V1 Ü2) 3. Statistische Methoden der Verfahrenstechnik (V2 Ü1) 4. CFD-Methoden in der Verfahrenstechnik (V1 Ü2) 5. Berechnung von Stoffdaten (V1 Ü2) 6. FEM in der Werkstoffsimulation (V2 Ü1) 7. Molekulare Thermodynamik (V2 Ü1) 8. CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 60 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 60 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnisse in Grundlagen der numerischen Simulation verfahrenstechnischer Prozesse. Grundkenntnisse in der Anwendung moderner Softwarepakete zur Prozesssimulation im Bereich der Fluidverfahrenstechnik (Aspen Plus), der Feststoffverfahrenstechnik (SolidSim) sowie der Polymerreaktionstechnik (Predici). Fertigkeit, die Möglichkeiten <i>und</i> Grenzen moderner Simulationstools einschätzen zu können, den Aufwand für eine entsprechende Simulation abschätzen zu können, sowie einfache Prozesse modellmäßig beschreiben und mit Hilfe der adäquaten Tools zu simulieren.				
3	Inhalte 1. Prozessmodellierung und -simulation - Grundlagen der Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse - Grundlagen der numerischen Berechnung verfahrenstechnischer Modelle - Simulation von Prozessen der Fluidverfahrenstechnik mit Aspen Plus - Simulation von Prozessen der Feststoffverfahrenstechnik mit SolidSim - Simulation von Prozessen der Polymerreaktionstechnik mit Predici Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.				
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium				
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau				
7	Empfohlene Vorkenntnisse -				
8	Prüfungsformen Drei lehreveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.				
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -				
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. H.-J. Schmid				

4.11 Verfahrenstechnische Prozesse

Verfahrenstechnische Prozesse					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Partikelsynthese (V2 Ü1) 2. Anlagentechnik (V2 Ü1) 3. CFD-Methoden in der Verfahrenstechnik (V1 Ü2) 4. Chemische Verfahrenstechnik II (V2 Ü1) 5. Prozessmodellierung und -simulation (V1 Ü3) 6. Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik (V2 Ü1) 7. Rheologie (V2 P1) 8. Statistische Methoden der Verfahrenstechnik (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 60 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 60 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Kenntnisse der relevanten Elementarprozesse bei der Partikelsynthese sowie deren formelmäßig Beschreibung. Kenntnisse der wichtigsten Prozessvarianten zur Partikelsynthese in flüssiger Phase und in der Gasphase. Fähigkeit, Partikelsyntheseprozesse zu verstehen und die Abhängigkeiten von den jeweiligen Betriebsparametern zu interpretieren. Fertigkeit, entsprechende Reaktoren ingenieurmäßig zu beschreiben und auszulegen.				
3	Inhalte 1. Partikelsynthese • Relevante Elementarprozesse: Homogene / heterogene Keimbildung, Agglomeration, Bruch, Wachstum, Sintern, Ostwald-Reifung • Nasschemische Partikelsynthese: Fällung, Kristallisation • Gasphasensynthese: Heißwandreaktor, Flammensynthese, Plasmareaktor, Laserverdampfung Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.				
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium				
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau				
7	Empfohlene Vorkenntnisse -				
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.				
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -				
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. H.-J. Schmid				

4.12 Verlässlichkeit mechatronischer Systeme

Verlässlichkeit mechatronischer Systeme					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Verlässlichkeit mechatronischer Systeme (V2 Ü1) 2. Schwingungsmessung und -analyse (V2 Ü1) 3. Betriebsfestigkeit (V2 Ü1) 4. Materialermüdung (V2 Ü1) 5. Methoden des Qualitätsmanagements (V2 Ü1) 6. Sicherheitstechnik und -management (V3) 7. Innovations- und Entwicklungsmanagement (V2 Ü1) Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind zwei weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.			Kontaktzeit 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h 45 h	Selbststudium 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen wird ergänzt				
3	Inhalte 1. Verlässlichkeit mechatronischer Systeme wird ergänzt Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind im kommentierten Vorlesungsverzeichnis beschrieben.				
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium				
5	Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau				
7	Empfohlene Vorkenntnisse -				
8	Prüfungsformen Drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen, die als Klausuren mit einem Umfang von 1,5 - 2 h oder mündliche Prüfungen mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten abgehalten werden. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt.				
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -				
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. W. Sextro				

5 Projektarbeit

Projektarbeit					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	120 h	4	1.- 4. Sem.	Jedes Semester	ca. 3 Wochen
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen Projektarbeit			Kontaktzeit 20 h	Selbststudium 100 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Projektarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer fest vorgegebenen Zeitdauer die von ihm erworbenen Fähigkeiten praktisch anzuwenden, um eine umgrenzte Aufgabe aus dem wissenschaftliche Bereich oder einem möglichen Berufsfeld zu lösen. Spezifische Schlüsselkompetenzen: • Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck • Problemlösungskompetenz • Projektmanagement				
3	Inhalte Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Projektarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.				
4	Lehrformen Projektarbeit, Selbststudium				
5	Gruppengröße Die Projektarbeit kann als Einzelarbeit oder in einem Team durchgeführt werden. Dabei müssen der Inhalt und der Umfang jedoch klar trennbar und bewertbar sein.				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
7	Teilnahmevoraussetzung -				
8	Prüfungsformen mündliche Prüfung mit einem Umfang von 30 – 45 Minuten				
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -				
10	Modulbeauftragter -				

6 Studienarbeit

Studienarbeit					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	450 h	15	1 -4. Sem.	Jedes Semester	ca. 3 Monate
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Studienarbeit (schriftlicher Teil) 2. Präsentation			Kontaktzeit 40 h 15	Selbststudium 320 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Studienarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer fest vorgegebenen Frist ein begrenztes anspruchsvolles Problem selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und zu durchdringen und die Ergebnisse in schriftlicher Form zu dokumentieren. Weiterhin lernt die Kandidatin oder der Kandidat die Ergebnisse wissenschaftlich korrekt zu präsentieren und zu erläutern. Spezifische Schlüsselkompetenzen: • Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck • Problemlösungskompetenz • Projektmanagement • Einsatz von Präsentationsmitteln, -techniken sowie Rethorik • Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit				
3	Inhalte Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Studienarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.				
4	Lehrformen Projektarbeit, Selbststudium				
5	Gruppengröße Die Studienarbeit wird als Einzelarbeit durchgeführt.				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
7	Teilnahmevoraussetzung -				
8	Prüfungsformen schriftliche Ausarbeitung und Präsentation				
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten Zur Vergabe der Kreditpunkte müssen sowohl die schriftliche Arbeit als auch die Präsentation mit mindestens 4,0 (ausreichend) bewertet sein.				
10	Modulbeauftragter -				

7 Masterarbeit

Masterarbeit					
Nummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
(wird ergänzt)	750 h	25	4. Sem.	Jedes Semester	ca. 4 Monate
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Masterarbeit (schriftlicher Teil) 2. Kolloquium			Kontaktzeit 70 h 15	Selbststudium 580 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Hochschulstudiums und soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer fest vorgegebenen Frist ein komplexes wissenschaftliches Problem selbständig nach wissenschaftlichen Methoden und Regeln zu bearbeiten und zu durchdringen und die Ergebnisse adäquat in schriftlicher Form zu dokumentieren. Weiterhin lernt die Kandidatin oder der Kandidat die Ergebnisse ihrer bzw. seiner Arbeit wissenschaftlich korrekt zu präsentieren und zu erläutern. Spezifische Schlüsselkompetenzen: • Wissenschaftliches Arbeiten • Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck • Problemlösungskompetenz • Projektmanagement • Einsatz von Präsentationsmitteln, -techniken sowie Rhetorik • Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit				
3	Inhalte Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Masterarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.				
4	Lehrformen Projektarbeit, Selbststudium				
5	Gruppengröße Die Masterarbeit wird im Normalfall von einem bzw. einer Studierenden als Einzelarbeit durchgeführt. Im Ausnahmefall kann die Masterarbeit auch als Gruppenarbeit von mehreren Studierenden durchgeführt werden. Dabei müssen der Inhalt und der Umfang jedoch klar trennbar und bewertbar sein.				
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -				
7	Teilnahmevoraussetzung Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wem nicht mehr als vier veranstaltungsbezogene Prüfungsleistungen im Masterstudiengang Maschinenbau fehlen und wer die Projektarbeit und die Studienarbeit erfolgreich abgeschlossen hat.				
8	Prüfungsformen schriftliche Ausarbeitung und Kolloquium				
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten Zur Vergabe der Kreditpunkte müssen sowohl die schriftliche Arbeit als auch das Kolloquium mit mindestens 4,0 (ausreichend) bewertet sein.				
10	Modulbeauftragter				