

Modulhandbuch

für den Masterstudiengang *Chemieingenieurwesen*

der Universität Paderborn

Inhaltsverzeichnis

1	Studienaufbau für den Masterstudiengang <i>Chemieingenieurwesen</i> an der Universität Paderborn	2
2	Studienverlaufsplan und Leistungspunktesystem für den Masterstudiengang <i>Chemieingenieurwesen</i> an der Universität Paderborn	3
3	Pflichtmodule	5
3.1	Pflichtmodul 1: Numerik und Informatik	5
3.2	Pflichtmodul 2: Biologische und Kolloidale Systeme	7
3.3	Pflichtmodul 3: Unit Operations	9
4	Wahlpflichtmodule	11
4.1	Nanotechnologie 1: Partikel	11
4.2	Nanotechnologie 2: Materialien & Produkte	13
4.3	Verfahrenstechnik 1: Modellierung und Simulation	15
4.4	Verfahrenstechnik 2: Apparate	17
4.5	Verfahrenstechnik 3: Prozesse	19
4.6	Kunststofftechnik 1: Verfahren	21
4.7	Kunststofftechnik 2: Materialien	23
4.8	Makromolekulare und Technische Chemie	25
4.9	Energietechnik	27
5	Projektarbeit	29
6	Studienarbeit	30
7	Masterarbeit	31

1 Studienaufbau für den Masterstudiengang *Chemieingenieurwesen* an der Universität Paderborn

Semester	10	Masterarbeit 25 LP (22+3)			
	9	3 Pflichtmodule 28 LP (2x8; 1x12)	3 Wahlpflichtmodule 36 LP (3x12)	Studium Generale 12 LP	Studienarbeit 15 LP
	8			Projektarbeit 4LP	
	7				

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.

Praktikum: dient zur Vertiefung der vermittelten Kenntnisse durch Experimente.

Legende:

EPL: endnotenrelevante Prüfungsleistung

PL: nicht endnotenrelevante Prüfungsleistung

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

2 Studienverlaufsplan und Leistungspunktesystem für den Masterstudiengang *Chemieingenieurwesen* an der Universität Paderborn

Pflichtmodul 1: Numerik und Informatik	Art	Leistungspunkte
Mathematik 4 für Maschinenbau (Numerische Methoden)	EPL	4
Technische Informatik für Ingenieure	PL ¹	4

Pflichtmodul 2: Biologische und Kolloidale Systeme	Art	Leistungspunkte
Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik	EPL	4
Kolloide und Grenzflächen	EPL	4

Pflichtmodul 3: Unit Operations	Art	Leistungspunkte
Thermische Verfahrenstechnik 2	EPL	4
Mechanische Verfahrenstechnik 2	EPL	4
Chemische Verfahrenstechnik 2	EPL	4

Aus der Liste der folgenden Wahlpflichtmodule sind drei Wahlpflichtmodule mit einem Umfang von jeweils 12 Leistungspunkten zu wählen:

Wahlpflichtmodule	Art	Leistungspunkte
Nanotechnologie 1: Partikel	EPL	12
Nanotechnologie 2: Materialien & Produkte	EPL	12
Verfahrenstechnik 1: Modellierung & Simulation	EPL	12
Verfahrenstechnik 2: Apparate	EPL	12
Verfahrenstechnik 3: Prozesse	EPL	12
Kunststofftechnik 1: Verfahren	EPL	12
Kunststofftechnik 2: Materialien	EPL	12
Makromolekulare und technische Chemie ²	EPL	12
Energietechnik	EPL	12

Es besteht die Möglichkeit, eine Vertiefungsrichtung zu wählen. Um eine solche Vertiefungsrichtung zu belegen, müssen die drei zu wählenden Wahlpflichtmodule eine der folgenden Kombinationen aufweisen:

Vertiefungsrichtungen
Nanotechnologie Kombination: Nanotechnologie 1, Nanotechnologie 2, <i>eines</i> der Module Verfahrenstechnik 1, 2 oder 3
Verfahrenstechnik Kombination: Verfahrenstechnik 1, Verfahrenstechnik 2, Verfahrenstechnik 3
Polymertechnologie Kombination: Kunststofftechnik 1, Kunststofftechnik 2, Makromolekulare und technische Chemie

Studium Generale	Art	Leistungspunkte
Aus dem Lehrangebot der Universität Paderborn	PL ³	12
Prüfungsleistung	Art	Leistungspunkte
Projektarbeit	PL ⁴	4

¹ Ab Studiengangsversion v2 sind alle Prüfungsleistungen endnotenrelevant.

² Das Modul 'Makromolekulare und Technische Chemie' stellt hier eine Ausnahme dar. Diesem Modul sind nur Lehrveranstaltungen mit 3 Leistungspunkten zugeordnet. Daher müssen neben der Pflichtveranstaltung nicht 2 sondern 3 weitere Lehrveranstaltungen ausgewählt werden, um das Modul zu vervollständigen.

³ Ab Studiengangsversion v2 sind alle Prüfungsleistungen endnotenrelevant.

⁴ Ab Studiengangsversion v2 sind alle Prüfungsleistungen endnotenrelevant.

Schriftlicher Teil der Studienarbeit	EPL	12
Präsentation ⁵ zur Studienarbeit	EPL	3
Schriftlicher Teil der Masterarbeit	EPL	22
Kolloquium ⁶ zur Masterarbeit	EPL	3

Summe:

120 Leistungspunkte

⁵ Beinhaltet sowohl Vorbereitungs- als auch Präsentationszeit

⁶ Beinhaltet sowohl Vorbereitungs- als auch Präsentationszeit

3 Pflichtmodule

3.1 Pflichtmodul 1: Numerik und Informatik

Numerik und Informatik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.105.9440 u. M.079.0103	240 h	8	1./2. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	Mathematik 4 für Maschinenbau (Numerische Methoden)		L.105.94400	V3, SS	45 h	75 h
	Grundlagen der Programmierung für MB		L.079.09500	V2 Ü2, WS	60 h	60 h
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur numerischen Berechnung und können diese auf einfache physikalische / verfahrenstechnische Probleme anwenden. Sie sind in der Lage, die Genauigkeit und Signifikanz der numerischen Berechnungen einzuschätzen und kritisch zu hinterfragen. Ferner haben die Studierenden Grundkenntnisse über die Struktur von Programmiersprachen, exemplarisch anhand der Sprache C++. Sie sind in der Lage, einfache Anweisungen, Ablaufsteuerungen, statische und dynamische Datenstrukturen in einer objektorientierten Programmierung selbständig zu erstellen.					
3	Inhalte Mathematik 4 für Maschinenbau (numerische Methoden): <ul style="list-style-type: none"> Numerische Methoden (Finite Differenzen, implizite explizite Verfahren, Finite Volumen-Verfahren, Finite Elemente-Verfahren) Genauigkeit und Fehlerschätzung bei numerischen Verfahren Grundlagen der Programmierung für MB: <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Programmierung (C++), Verzweigungen, Schleifen, Primitive Datentypen, Felder (Arrays), Klassen, Methoden, Dateien, Rekursion, Objektorientierung, Dynamische Datenstrukturen, Vererbung 					
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Rechnerübungen, Selbststudium					
5	Gruppengröße Vorlesung: 600 – 700 TN, Übung: 150 – 200 TN, Rechnerübungen: 20 – 30 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -					
7	Empfohlene Vorkenntnisse <ol style="list-style-type: none"> Mathematik 1-3 (Bachelorstudium) keine 					
8	Prüfungsformen Das Modul wird jeweils durch eine lehreinrichtungsbefugte Klausur im Umfang von 2 h geprüft. Die Studierenden stellen für ein gegebenes Problem ein adäquates numerisches Verfahren auf. Sie vergleichen verschiedene numerische Verfahren. Die Studierenden schreiben einfache Programme für gegebene Probleme und erläutern die Grundlagen der objektorientierten Programmierung und verschiedener Datenstrukturen in eigenen Worten.					
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten					

	keine
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid

3.2 Pflichtmodul 2: Biologische und Kolloidale Systeme

Biologische und Kolloidale Systeme						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.032.4545	240 h	8	1./2. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik		L.032.46105	V2, Ü1, WS	45 h	75 h
	Kolloide und Grenzflächen		L.032.52100	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über den Stand der Technik biologischer Verfahren. Sie können die Grundlagen der Mikrobiologie in eigenen Worten beschreiben. Sie sind in der Lage, bioverfahrenstechnische Prozesse für ein gegebenes Problem sinnvoll auszuwählen, sowie die dazu notwendigen Reaktoren zu wählen. Sie können die Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren für ein gegebenes Problem anwenden.</p> <p>Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte der Physik kolloidaler Materialien in eigenen Worten erläutern. Sie sind insbesondere in der Lage, diese Konzepte auf einfache praktische Fälle anzuwenden und relevante Eigenschaften des jeweiligen kolloidalen Systems daraus abzuleiten. Darüber hinaus können die Studierenden adäquate Charakterisierungsverfahren für ein gegebenes System auswählen.</p>					
3	<p>Inhalte</p> <p>Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Bioverfahrenstechnik, • mikrobiologische Grundlagen • Nährstoffansprüche von Mikroorganismen • Enzymkinetik • Physiologie des Wachstums von Mikroorganismen • Grundtypen der Prozessführung und Bilanzierung biotechnischer Prozesse • Bioreaktortechnik • Steriltechnik • Downstream-Prozesse <p>Kolloide und Grenzflächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kolloidale Materialien • Arten von Grenzflächen • Physik der Grenzfläche • Stabilisierung von Grenzflächen • Rheologie von Kolloiden • Kolloide und Licht • Einführung in spezielle Charakterisierungsmethoden • Reinigungsprozesse • Polymere Kolloide • Lebensmittelkolloide 					
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>					
5	<p>Gruppengröße</p> <p>Vorlesung: 50-100 TN, Übung: 50-100 TN</p>					
6	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>-</p>					
7	<p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>a) Chemische Verfahrenstechnik1: Grundlagen</p>					

	b) Makromolekulare Chemie I
8	Prüfungsformen Das Modul wird jeweils durch eine lehrveranstaltungsbezogene Klausur im Umfang von 2 h oder jeweils einer mündlichen Prüfung (Umfang 30 – 45 Min.) abgeschlossen. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten keine
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid

3.3 Pflichtmodul 3: Unit Operations

Unit Operations						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M104.620 1	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	Mechanische Verfahrenstechnik 2		L.104.32210	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Thermische Verfahrenstechnik 2		L.104.31220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Chemische Verfahrenstechnik II		L.032.43140	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen und Zusammenhänge in der Mechanischen Verfahrenstechnik (Trennen, Mischen, Feststoff-Zerkleinerung, Partikelsynthese) und können diese erklären. Des Weiteren beherrschen sie die Bauweise der zugehörigen Apparate sowie deren Auslegung für die wichtigsten industriellen Einsatzbereiche, d. h. sie sind im Stande, die hier erworbenen Kenntnisse praktisch umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die physikalischen Grundlagen fluidverfahrenstechnischer Grundoperationen. Sie können die relevanten Auslegungsgleichungen für die Berechnung der entsprechenden Apparate anwenden.</p> <p>Sie sind weiterhin in der Lage, die Grundlagen von Mehrphasenprozessen auf chemische Reaktoren anzuwenden, die Berechnung realer chemischer Reaktoren sowie deren Stabilitätsverhalten durchzuführen.</p> <p>Insgesamt sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagenkenntnisse und Vorgehensweisen auf diese Aspekte und Gebiete anzuwenden und die entsprechenden spezifischen Problemstellungen erfolgreich zu lösen.</p>					
3	<p>Inhalte</p> <p>Mechanische Verfahrenstechnik 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trennen <ul style="list-style-type: none"> - Trennprozesse, Klassieren und Sortieren von Feststoffen - Abscheiden von Feststoffen aus Flüssigkeiten (Filtern, Zentrifugieren, Dekantieren) - Abscheiden von Feststoffen aus Gasen (Siebe, Sichter, Zyklone, Schlauchfilter, Elektrofilter) • Mischen von Flüssigkeiten <ul style="list-style-type: none"> - Bauarten von dynamischen Mischern - Ne-Re-Diagramm, Mischgüte-Re-Diagramm - Hochviskos-Mischen, Statisches Mischen • Feststoff - Zerkleinerung <ul style="list-style-type: none"> - Bruchmechanische Grundlagen - Zerstörung von Einzelpartikeln - Zerkleinerung im Gutbett - Zerkleinerungsgesetze - Zerkleinerungsmaschinen, Funktionen und Einsatzgebiete - Nass- und Kaltzerkleinerung • Partikelsynthese 					

	<p>Thermische Verfahrenstechnik 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Auslegungsmethoden der Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik • Rektifikation • Trocknung • Extraktion • Adsorption • Ein- und Verdampfung <p>Chemische Verfahrenstechnik II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle realer Reaktoren • gekoppelte Massen- und Wärmebilanzen • Stabilitätsverhalten chemischer Reaktoren • Transport und Reaktion in heterogenen, polytropen Systemen (gas/flüssig und gas/fest)
4	<p>Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium</p>
5	<p>Gruppengröße Vorlesung: 20 – 40 TN, Übung: 20 – 40 TN</p>
6	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau</p>
7	<p>Empfohlene Vorkenntnisse -</p>
8	<p>Prüfungsformen In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die zugrundeliegenden Elementarprozesse erläutern sowie geeignete Verfahren und Apparate auswählen und grundlegend auslegen. 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. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -</p>
10	<p>Modulbeauftragter Prof. Dr. H.-J. Schmid</p>

4 Wahlpflichtmodule

4.1 Nanotechnologie 1: Partikel

Nanotechnologie 1: Partikel						
Nummer M.104.6400	Workload 360 h	Credits 12	Studiensemester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester		Dauer 2 Sem.
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	a) Particle Synthesis		L.104.32231	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	b) Angewandte Nanotechnologie		L.104.32232	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	c) Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen		L.128.17510	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	d) Lacksysteme I		L.032.52000	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	e) Grundlagen der Quantenmechanik		L.032.33305	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	f) Produktanalyse		L.104.32276	V2 P1, SS	45 h	75 h
	g) Vertiefende Themen der Physikalischen Chemie		L.032.34401	V2 P1, WS	45 h	75 h
	h) Grundlagen der Nanotechnologie		L.104.32230	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	i) Molecular Simulation		L.104.33285	V2 Ü1, SS	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 (learning outcomes) / Kompetenzen					
<p>Die Studierenden kennen die physikalischen Grundvorgänge der Partikelsynthese und deren Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen. Sie sind in der Lage die Wechselwirkungen zwischen den Grundvorgängen zu beschreiben und auf verschiedene Verfahren der Partikelsynthese anzuwenden. Sie sind auch in der Lage die Kinetik der verschiedenen Elementarprozesse rechnerisch zu beschreiben und darauf aufbauend Überschlagsrechnungen zur Auslegung der zugehörigen Apparate durchführen. Die Studierenden sind insbesondere in der Lage, die Auswirkung von entsprechenden Änderungen der Betriebseinstellungen auf die Eigenschaften der entstehenden Partikeln abzuleiten. Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren der Aerosolsynthese, der Kristallisation und der Fällung und können deren spezifischen Vor- und Nachteile anhand der ablaufenden physikalischen Prozesse erläutern.</p> <p>Weiterhin vertiefen die Studierenden exemplarisch zwei Gebiete der Nano-Partikeltechnik (spezielle Nanopartikelsysteme, Charakterisierung nanoskaliger Systeme, quantenmechanische Grundlagen der Nanopartikeltechnik). Sie sind in der Lage, das Verhalten von partikulären Systemen anhand der physikalischen Prinzipien zu erläutern. Sie sind auch in der Lage, das Verhalten von unbekanntem Systemen anhand der gelernten Prinzipien zu analysieren und qualitativ abzuleiten.</p>						

3	<p>Inhalte Partikelsynthese:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relevante Elementarprozesse <ul style="list-style-type: none"> a) Homogene Keimbildung b) Heterogene Keimbildung c) Agglomeration d) Bruch e) Wachstum f) Sintern g) Ostwald-Reifung • Nasschemische Partikelsynthese <ul style="list-style-type: none"> a) Fällung b) Kristallisation • Gasphasensynthese <ul style="list-style-type: none"> a) Heißwandreaktor b) Flammensynthese c) Plasmareaktor d) Laserverdampfung <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>
4	<p>Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen, Übungen und Praktika sowie Selbststudium.</p>
5	<p>Gruppengröße Vorlesung 10-50 TN, Übung 10-50 TN, Praktikum 5-10 TN</p>
6	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine</p>
7	<p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Mechanische Verfahrenstechnik I: Grundlagen, Wärmeübertragung, Stoffübertragung, Chemische Verfahrenstechnik I b) Pflichtmodul: Anwendungsgrundlagen für Chemieingenieurwesen c) Thermodynamik 1 d) keine e) keine f) Mechanische Verfahrenstechnik I: Grundlagen g) Physikalische Chemie h) keine
8	<p>Prüfungsformen Das Modul wird mit je einer lehrveranstaltungsbezogenen Klausur (Umfang 1,5-2 h) oder einer mündlichen Prüfung (Umfang 30 – 45 Min.) abgeschlossen. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. Bei Wahl der Veranstaltung <i>Vertiefende Themen der Physikalischen Chemie</i> ist die Prüfung in Form einer Posterpräsentation oder eines Kurzvortrages abzulegen. In den Prüfungen sollen die Studierenden zeigen, dass Sie die grundlegenden Phänomene verstanden haben und auf verschiedene Verfahren und Systeme anwenden können.</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten Es sind keine Vorleistungen erforderlich.</p>
10	<p>Modulbeauftragter Prof. Dr. H.-J. Schmid</p>

4.2 Nanotechnologie 2: Materialien & Produkte

Nanotechnologie 2: Materialien & Produkte						
Nummer M.104.6405	Workload 360 h	Credits 12	Studiensemester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester	Dauer 2 Sem.	
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	a) Technische Chemie VI – Charakterisierung komplexer Materialien		L.032.44130	V2/Ü1, WS	45 h	75 h
	b) Simulation of Materials		L.104.22260	V2/Ü1, SS	45 h	75 h
	c) Physics and technology of nanomaterials		L.128.17070	V3 Ü1, WS	60 h	60 h
	d) Process modelling and simulation		L.104.32255	V1/Ü3, SS	60 h	60 h
	e) Particle Synthesis		L.104.32231	V2/Ü1, WS	45 h	75 h
	f) Angewandte Nanotechnologie		L.104.32232	V2/Ü1, SS	45 h	75 h
	g) Experimentelle Methoden der Werkstoffkunde		L.104.23240	V2/Ü1, WS	45 h	75 h
	h) Statistische Methoden der Verfahrenstechnik		L.104.32221	V2/Ü1, WS	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 (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden haben Überblick über den Stand der modernen Wissenschaft und Technik auf dem Gebiet der Nanopartikeltechnik. Sie haben fundierte Kenntnisse über die physikalisch-chemischen Mechanismen bei der Herstellung und der Verwendung nanostrukturierter Produkte und Systeme. Sie kennen die mathematische Beschreibung dieser Mechanismen und können diese Berechnungen auf beliebige nanostrukturierte Systeme anwenden. Sie kennen außerdem moderne Simulationsprogramme für verfahrenstechnische Prozesse und sind in der Lage, die erhaltenen Ergebnisse zu analysieren und kritisch zu hinterfragen. Die Studierenden sind insbesondere in der Lage, das Zusammenwirken verschiedener Elementarprozesse so zu steuern, damit gewünschte Produkteigenschaften gezielt eingestellt werden können.					
3	Inhalte Komplexe Materialien: <i>wird ergänzt</i> Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
4	Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen und Übungen sowie Selbststudium.					
5	Gruppengröße Vorlesung 10-50 TN, Übung 10-50 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Keine					
7	Empfohlene Vorkenntnisse a) -- b) Grundkenntnisse in Mechanik und Mathematik, FEM 1 c) keine d) Einführung in die Verfahrenstechnik, Empfehlung: Master-Modul Unit Operations e) Mechanische Verfahrenstechnik I: Grundlagen, Wärmeübertragung, Stoffübertragung, Chemische Verfahrenstechnik I f) Pflichtmodul: Anwendungsgrundlagen für Chemieingenieurwesen g) Werkstoffkunde 1, Werkstoffkunde 2 für Wirtschaftsingenieurwesen und Chemieingenieurwesen h) keine					
8	Prüfungsformen Das Modul wird mit je einer lehrveranstaltungsbezogenen Klausur (Umfang 1,5-2 h) oder einer					

	<p>mündlichen Prüfung (Umfang 30 – 45 Min.) abgeschlossen. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p> <p>Die Studierende zeigen ihr Verständnis für die vorherrschenden Mechanismen, indem sie deren Zusammenwirken bei der Entstehung von gewünschten Produkteigenschaften in beliebigen Prozessen ableiten und gezielte Überschlagsrechnungen für verschiedene Prozesse durchführen können.</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Es sind keine Vorleistungen erforderlich.</p> <p>Bei Wahl der Veranstaltung <i>Charakterisierung komplexer Materialien</i> ist eine semesterbegleitende Studienleistung zu erbringen (Vortrag, Heimarbeit o. ä.).</p> <p>Bei Wahl der Veranstaltung <i>Prozessmodellierung und –simulation</i> müssen erfolgreiche Prüfungsvorleistungen aus den Rechnerübungen erbracht werden.</p>
10	<p>Modulbeauftragter</p> <p>Prof. Dr. H.-J. Schmid</p>

4.3 Verfahrenstechnik 1: Modellierung und Simulation

Verfahrenstechnik 1: Modellierung und Simulation						
Modulnummer M104.6415	Workload 360 h	Credits 12	Studiensemester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester	Dauer 2 Sem.	
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik		L.104.31290	V2/Ü1, WS	45 h	75 h
	Grundlagen der Quantenmechanik		L.032.33305	V2/Ü1, WS	45 h	75 h
	Statistische Methoden der Verfahrenstechnik		L.104.32221	V2/Ü1, WS	45 h	75 h
	Molekulare Thermodynamik		L.104.33265	V2/Ü1, WS	45 h	75 h
	CFD-Methods in Process Engineering		L.104.31240	V2/Ü1, SS	45 h	75 h
	Digitalbasierte Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik		L.104.42250	V2/Ü1, SS	45 h	75 h
	Berechnung von Stoffdaten		L.104.33278	V2/Ü1, WS	45 h	75 h
	Process modeling and simulation		L.104.32255	V1/Ü2, SS	45 h	75 h
	Molecular Simulation		L.104.33285	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Nichtlineare Regelungen		L.104.52280	V2 Ü1, WS	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	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Modellierungsmethoden der modernen Verfahrenstechnik. Des Weiteren können sie verschiedene Simulationstechniken zur Realisierung der Modelle erläutern und einsetzen.</p> <p>Außerdem sind sie im Stande, konkrete Fallbeispiele mit Hilfe von ausgewählten Simulationstools zu lösen und die Simulationsergebnisse zu interpretieren.</p> <p>Die Studierenden kennen die modernen Ansätze zur Beschreibung der physikalisch-chemischen Grundlagen der Verfahrenstechnik (z. B. Quantenmechanik, molekulare Dynamik, numerische Strömungsmechanik, Finite-Elemente-Methode) sowie der entsprechenden Datenbeschaffung. Sie sind weiterhin in der Lage, die erworbenen Kenntnisse, Methoden und Ansätze auf einem breiten verfahrenstechnischen Gebiet anzuwenden und darin formulierte spezifische Problemstellungen erfolgreich zu lösen.</p>					
3	<p>Inhalte</p> <p>Rechnergestützte Modellierung in der Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der modernen Modellierungsmethoden • Stofftransport in Vielkomponentengemischen • Fluidodynamik in Trennapparaten und Wärmetauschern • Phasengrenze • Transportprozesse in reagierenden Systemen • CFD-Lösungsmethoden <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>					
4	<p>Lehrformen</p> <p>Das Modul umfasst Vorlesungen und Übungen sowie Selbststudium.</p>					
5	<p>Gruppengröße</p> <p>Vorlesung 10-30 TN, Übung 10-30 TN</p>					
6	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>keine</p>					
7	<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <p>Wärme- und Stoffübertragung, Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik, Grundlagen der Kunststoffverarbeitung, Thermodynamik 1, Thermodynamik 2, Grundkenntnisse in Mechanik und Mathematik</p>					

8	Prüfungsformen Das Modul wird mit je einer lehrveranstaltungsbezogenen Klausur (Umfang 1,5-2 h) oder einer mündlichen Prüfung (Umfang 30 - 45 Min.) abgeschlossen. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die Grundlagen und Zusammenhänge erläutern sowie geeignete Modellierungsmethoden auswählen und adäquat einsetzen.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten Es sind keine Vorleistungen erforderlich.
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. E. Kenig

4.4 Verfahrenstechnik 2: Apparate

Verfahrenstechnik 2: Apparate						
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M104.6420	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Semester	2 Sem.	
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	Prozessdesign		L.104.31274	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Antriebstechnik 1		L.104.14230	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Prozessintensivierung in der Verfahrenstechnik		L.104.31280	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Apparatebau		L.104.31266	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Aufbau technischer Werkstoffe		L.104.23220	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Produktanalyse		L.104.32276	V2 P1, SS	45 h	75 h
	Sicherheitstechnik und -management		L.104.32273	V3, WS	45 h	75 h
	Konstruktive Gestaltung		L.104.14250	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Particle Synthesis		L.104.32231	V2 Ü1, WS	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 (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die wesentlichen Ziele und Konzepte der anlagentechnischen Problemstellungen und können diese erklären. Des Weiteren können sie verschiedene Arten der Projektabwicklung sowie ihre rechtlichen Bestimmungen erläutern. Außerdem sind sie im Stande, Wirtschaftlichkeitsaspekte der Realisierung anlagentechnischer Aufgaben zu beherrschen und praktisch umzusetzen. Die Studierenden beherrschen verschiedene, sich ergänzende Aspekte und Gebiete der Verfahrenstechnik (z. B. Produktanalyse, Umweltschutzaspekte, Kraft- und Arbeitsmaschinen, integrierte Trennverfahren). Sie sind weiterhin in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Vorgehensweisen auf diese Aspekte und Gebiete anzuwenden und die entsprechenden spezifischen Problemstellungen erfolgreich und zügig zu lösen.					
3	Inhalte Prozessdesign: <ul style="list-style-type: none"> • Überblick • Bedarf und Planungsziele • Technische Konzeption • Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen • Projektabwicklung Rechtliche Bestimmungen Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
4	Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen und Übungen sowie Selbststudium.					
5	Gruppengröße Vorlesung 10-90 TN, Übung 10-90 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					
7	Empfohlene Vorkenntnisse Thermische Verfahrenstechnik I: Grundlagen, Mechanische Verfahrenstechnik I: Grundlagen; Technische Darstellung, Maschinenelemente: Grundlagen, Maschinenelemente: Antriebstechnik; Wärme- und Stoffübertragung; Werkstoffkunde 1, Werkstoffkunde 2 für Wirtschaftsingenieurwesen und Chemieingenieurwesen;					

8	<p>Prüfungsformen</p> <p>Das Modul wird mit je einer lehrveranstaltungsbezogenen Klausur (Umfang 1,5-2 h) oder einer mündlichen Prüfung (Umfang 30 - 45 Min.) abgeschlossen. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen die Grundlagen und Zusammenhänge erläutern sowie geeignete Verfahren und Apparate auswählen und grundlegend auslegen.</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Es sind keine Vorleistungen erforderlich.</p> <p>Bei Wahl der Lehrveranstaltung <i>Aufbau technischer Werkstoffe</i> ist Voraussetzung für die Prüfung die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Testat).</p>
10	<p>Modulbeauftragter</p> <p>Prof. Dr. E. Kenig</p>

4.5 Verfahrenstechnik 3: Prozesse

Verfahrenstechnik 3: Prozesse						
Nummer M.104.6425	Workload 360 h	Credits 12	Studiensemester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester		Dauer 2 Sem.
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	a) Process modelling and simulation		L.104.32255	V1 Ü3, SS	45 h	75 h
	b) Vertiefende Themen der Physikalischen Chemie		L.032.34401	V2 P1, WS	45 h	75 h
	c) Particle Synthesis		L.104.32231	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	d) Sicherheitstechnik und -management		L.104.32273	V3, WS	45 h	75 h
	e) Mehrphasenströmung		L.104.32245	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	f) Polymerreaktionstechnik und deren Anwendung		L.104.32285	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	g) Berechnung von Stoffdaten		L.104.33278	V1 Ü2, WS	45 h	75 h
	h) Rheologie		L.104.32250	V2 P1, WS	45 h	75 h
	i) Höhere Regelungstechnik		L.104.52270	V2 Ü1, WS	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 (learning outcomes) / Kompetenzen Insgesamt haben die Studierenden einen Überblick über den Stand der modernen Wissenschaft und Technik auf dem Gebiet der verfahrenstechnischen Prozesse. Sie haben ein Verständnis für verfahrenstechnische Gesamtprozesse und können das Zusammenwirken unterschiedlichster Unit Operations in einem solchen Gesamtprozess erläutern. Sie sind in der Lage, gezielt Experimente zu entwerfen und durchzuführen, um bestimmte Problemstellungen lösen zu können. Die Studierenden beherrschen ferner die Grundlagen moderner Modellierungsmethoden und –werkzeuge zur Simulation verfahrenstechnischer Prozesse. Sie können diese Softwarepakete anwenden, um Gesamtprozesse zu modellieren und für verschiedene Betriebsparameter zu berechnen. Sie sind insbesondere in der Lage, die erhaltenen Berechnungsergebnisse zu analysieren und kritisch zu hinterfragen. Ferner erwerben die Studierende vertiefende Kenntnisse in exemplarischen Feldern verfahrenstechnischer Prozesse (z.B. sicherheitstechnische Aspekte, Partikelsynthese, Polymerreaktionstechnik, Rheologie, Mehrphasenströmung) und können die Grundlagenkenntnisse auf die jeweiligen Anwendungen übertragen					
3	Inhalte Prozessmodellierung und –simulation: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der modernen Modellierungsmethoden • AspenTech Aspen Plus <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen - Anwendungen, Beispiele • SolidSim <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen - Anwendungen, Beispiele • CiT PREDICI <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen - Anwendungen, Beispiele <p>Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.</p>					
4	Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen, Übungen und Praktika sowie Selbststudium.					
5	Gruppengröße Vorlesung 10-40 TN, Übung 10-40 TN, Praktikum 3-10 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					

7	<p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>a) Einführung in die Verfahrenstechnik, Empfehlung: Master-Modul Unit Operations b) Physikalische Chemie c) Mechanische Verfahrenstechnik I: Grundlagen, Wärmeübertragung, Stoffübertragung, Chemische Verfahrenstechnik I d) keine e) Fluidmechanik f) Makromolekulare Chemie I, Chemische Verfahrenstechnik I g) Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 h) Fluidmechanik</p>
8	<p>Prüfungsformen</p> <p>Das Modul wird mit je einer lehrveranstaltungsbezogenen Klausur (Umfang 1,5-2 h) oder einer mündlichen Prüfung (Umfang 30 - 45 Min.) abgeschlossen. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p> <p>Bei Wahl der Veranstaltung <i>Vertiefende Themen der Physikalischen Chemie</i> wird die Prüfungsleistung in Form einer Posterpräsentation oder eines Kurzvortrages erbracht.</p> <p>Bei Wahl der Veranstaltung <i>Polymerreaktionstechnik und deren Anwendung</i> ist eine semesterbegleitende Studienleistung zu erbringen (Vortrag, Heimarbeit o. ä.).</p> <p>Die Studierenden erläutern moderne Simulationsmethoden und wenden diese zur Beschreibung verfahrenstechnischer Prozesse an.</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Es sind keine Vorleistungen erforderlich.</p>
10	<p>Modulbeauftragter</p> <p>Prof. Dr. H.-J. Schmid</p>
11	<p>Sonstige Hinweise</p>

4.6 Kunststofftechnik 1: Verfahren

Kunststofftechnik 1: Verfahren						
Nummer M.104.6430	Workload 360 h	Credits 12	Studiensemester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester		Dauer 2 Sem.
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	a) Kunststofftechnologie 1		L.104.42220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	b) Kunststofftechnologie 2		L.104.42225	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	c) Fügen von Kunststoffen		L.104.41280	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	d) Mehrkomponententechnik		L.104.41295	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	e) Kunststoffgerechte Gestaltung Automotive		L.104.42260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	f) Digitalbasierte Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik		L.104.42250	V1 Ü2, SS	45 h	75 h
	g) Standardverfahren Spritzgießen		L.104.42210	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	h) Standardverfahren Extrusion		L.104.41210	V2 Ü1, WS	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 (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können einfache isotherme und nichtisotherme Strömungen in der Kunststoffverarbeitung z.B. mittels physikalischer Erhaltungssätze analysieren und untersuchen. Sie sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • strukturviskoses Materialverhalten mathematisch abzubilden. • physikalische Strömungsgesetze zu interpretieren und anzuwenden. • Kunststoffverarbeitungsverfahren miteinander zu vergleichen und für gegebene Anwendungen Bauteile auszulegen und geeignete Verfahren auszuwählen. • mathematische Grundlagen von Simulationsprogrammen zur Berechnung physikalischer Vorgänge in Kunststoffverarbeitungsprozessen zu beschreiben und entsprechende Standardprogramme zu bedienen 					
3	Inhalte Kunststofftechnologie 1: <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungssätze • Stoffdaten für die mathematische Beschreibung von Verarbeitungsprozessen • Einfache isotherme Strömungen • Nichtisotherme Strömungen • Verarbeitung auf Schneckenmaschinen (Feststoffördern - Aufschmelzen und Schmelzeförderung, Prozessverhalten) • Strömung in Werkzeugen • Kühlen • Kalandrieren • Spritzgießen von Thermoplasten • Spritzgießen von Duromeren • Fließpressen Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
4	Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen, Übungen und Praktika sowie Selbststudium.					
5	Gruppengröße Vorlesung 10-50 TN, Übung 10-60 TN, Praktikum 15-20 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					

7	<p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>a) – c), f) – h) Grundlagen der Kunststoffverarbeitung d) Standardverfahren Spritzgießen, Standardverfahren Extrusion e) Grundlagen der Kunststoffverarbeitung, Kunststofftechnologie 1</p>
8	<p>Prüfungsformen</p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden die in den Veranstaltungen erlangten Kompetenzen wiedergeben. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, 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 im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Es sind keine Vorleistungen erforderlich.</p>
10	<p>Modulbeauftragter</p> <p>Prof. Dr. E. Moritzer</p>

4.7 Kunststofftechnik 2: Materialien

Kunststofftechnik 2: Materialien						
Modulnummer M.104.6435	Workload 360 h	Credits 12	Studiensemester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester		Dauer 2 Sem.
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	a) Kunststofftechnologie 2		L.104.42225	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	b) Kunststofftechnologie 1		L.104.42220	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	c) Faserverbundmaterialien		L.104.42240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	d) Werkstoffkunde der Kunststoffe		L.104.42270	V2 P1, SS	45 h	75 h
	e) Mehrkomponententechnik		L.104.41295	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	f) Kautschukverarbeitung		L.104.41240	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	g) Kunststoffgerechte Gestaltung Automotive		L.104.42260	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	h) Simulation of Materials		L.104.22260	V2 Ü1, SS	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 (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können die chemischen und physikalischen Zusammenhänge von Beschichtungsverfahren, Beschichtungsstoffen und deren Haftungsmechanismen beschreiben und auf dieser Grundlage geeignete Materialien und Verfahren auswählen. Sie sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • strukturviskoses Materialverhalten mathematisch abzubilden. • Besonderheiten und Materialeigenschaften technischer Spezialkunststoffe aufzuzählen und deren spezifische Maschinentechnik für die Verarbeitung zu beschreiben und darzustellen • für das jeweilige Produkt und sein Herstellungsverfahren geeignete Kunststoffe basierend auf ihren Eigenschaften auszuwählen 					
3	Inhalte Kunststofftechnologie 2: <ul style="list-style-type: none"> • Thermoformen: Erwärmen (Kontakt-, Konvektions-, Strahlungserwärmung, Umformen und Umformtechniken), Kühlen, Thermoformbarkeit • Beschichten mit Kunststoffen, d. h. Pasten, Schmelzen und Pulvern, Grundlagen der Auftragstechniken • Beschichten von Kunststoffen mit Metallen durch Verdampfen und Galvanisieren • Beschichten mit Kunststofffasern im elektrischen Feld • Schweißen von Kunststoffen durch Wärmeleitung und Reibung am Beispiel des Heizelementschweißens und Ultraschallschweißens Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
4	Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen, Übungen und Praktika sowie Selbststudium.					
5	Gruppengröße Vorlesung 10-40 TN, Übung 10-40 TN, Praktikum 12 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					
7	Empfohlene Vorkenntnisse <ol style="list-style-type: none"> Grundlagen der Kunststoffverarbeitung Grundlagen der Kunststoffverarbeitung Werkstoffkunde der Kunststoffe Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Kunststoffverarbeitung Standardverfahren Spritzgießen, Standardverfahren Extrusion keine Grundlagen der Kunststoffverarbeitung, Kunststofftechnologie 1 Grundkenntnisse in Mechanik und Mathematik, FEM 1 					

8	<p>Prüfungsformen</p> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden die in den Veranstaltungen erlangten Kompetenzen wiedergeben. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, 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 im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Es sind keine Vorleistungen erforderlich.</p>
10	<p>Modulbeauftragter</p> <p>Prof. Dr. E. Moritzer</p>

4.8 Makromolekulare und Technische Chemie

Makromolekulare und Technische Chemie						
Modulnummer M.032.8250	Workload 360 h	Credits 12	Studiensemester 1.-4. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester		Dauer 2 Sem.
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	a) Makromolekulare Chemie 1		L.032.25301	V2,SS	30 h	60 h
	b) Makromolekulare Chemie 2		L.032.25302	V2,WS	30 h	60 h
	c) Polymeranalytik		L.032.34200	V2 P1, WS	45 h	45 h
	d) Polymerreaktionstechnik und deren Anwendung		L.104.32285	V2, WS	30 h	60 h
	e) Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik		L.032.53002	V2, SS	30 h	60 h
	f) Technische Chemie V - Kräfte und Grenzflächen		L.032.44110	V2 Ü1, SS	45 h	45 h
Das Modul besteht aus drei Veranstaltungen. Die erste Veranstaltung ist Pflicht, und es sind <i>drei</i> weitere Veranstaltungen aus der obigen Liste zu wählen.						
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden haben einen Überblick über den Stand der modernen Wissenschaft und Technik auf dem Gebiet der Makromolekularen und Technischen Chemie. Sie sind insbesondere in der Lage, die Grundlagen polymerer Kettenstrukturen in Schmelze und Lösung, Grundprobleme der Polymerisationstechnik und der Polymerisationsprozesse sowie Prozesse an Festkörperoberflächen und an Grenzflächen mit eigenen Worten zu erläutern. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage Methoden zur Charakterisierung und Molmassenbestimmung in Lösungen anzuwenden, sowie Transportmechanismen in polymeren Werkstoffen zu erläutern und auf technische Prozesse und Produkte anzuwenden. Sie sind in der Lage industrielle Produktionsprozesse für verschiedene Polymerprozesse zu entwerfen und auszulegen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, aus der chemischen Struktur von Polymeren wichtige Materialeigenschaften abzuleiten.					
3	Inhalte Makromolekulare Chemie 1: <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Polymeren • Molmassen und Molmassenverteilung • Stufen- und Kettenreaktionen • Grundlagen der Polykondensation und -addition, radikalische und ionische Polymerisation • Copolymerisation • Koordinative Polymerisation • Methoden zur Charakterisierung und Molmassenbestimmung in Lösung. Die Inhalte der weiteren Veranstaltungen sind in PAUL beschrieben.					
4	Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen, Übungen und Praktika sowie Selbststudium.					
5	Gruppengröße Vorlesung 10-40 TN, Übung 10-40 TN, Praktikum 12 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					

7	Empfohlene Vorkenntnisse a) Organische Chemie I, Physikalische Chemie b) keine c) Makromolekulare Chemie 1, Physikalischen Chemie d) Makromolekulare Chemie I, Chemische Verfahrenstechnik I e) Makromolekulare Chemie 1, Chemische Verfahrenstechnik I, Mathematik f) keine g) keine
8	Prüfungsformen In der Prüfung sollen die Studierenden die in den Veranstaltungen erlangten Kompetenzen wiedergeben. Es finden drei lehrveranstaltungsbezogene Prüfungen statt, 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 im Einvernehmen mit dem Prüfer festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten Es sind keine Vorleistungen erforderlich.
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. E. Moritzer

4.9 Energietechnik

Energietechnik						
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.6410	360 h	12	1.-4. Sem.	Jedes Semester	2 Sem.	
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	a) Kältetechnik und Wärmepumpentechnik		L.104.33245	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	b) Molekulare Thermodynamik		L.104.33265	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	c) Kraft- und Arbeitsmaschinen		L.104.33225	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	d) Energieeffiziente Wärmeübertragungsmethoden		L.104.33215	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	e) Rationelle Energienutzung		L.104.33235	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	f) Prozessdesign		L.104.31274	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	g) Process modelling and simulation		L.104.32255	V1 Ü3, SS	45 h	75 h
	h) Mehrphasenströmung		L.104.32245	V2/Ü1, SS	45 h	75 h
	i) Molecular Simulation		L.104.33285	V2 Ü1, SS	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 (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die wichtigsten Begriffe und Modelle der Energietechnik, sind mit den elementaren Grundgesetzen und ihren Gültigkeitsgrenzen vertraut und haben gelernt, theoretische Grundlagen zur Lösung konkreter Aufgaben anzuwenden. Sie sind somit in der Lage, verschiedene Energieumwandlungsprozesse zu analysieren und mit angemessenen Methoden zu berechnen. Die Studierenden beherrschen die thermodynamische Analyse und Bilanzierung, sowie Rechnungen zu Zustandsänderungen in geschlossenen und offenen Systemen, d.h. zu Zustandsänderungen in Kraft- und Arbeitsmaschinen sowie in Apparaten. Sie sind mit der Bewertung und Beurteilung von Energieumwandlungsprozessen unter Berücksichtigung ihres Einflusses auf die Umwelt vertraut.					
3	Inhalte Kältetechnik und Wärmepumpentechnik: <ul style="list-style-type: none"> • 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, Exergiebetragungen 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 Hilfsgas: 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 in PAUL beschrieben.					
4	Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen und Übungen sowie Selbststudium.					

5	Gruppengröße Vorlesung 10-60 TN, Übung 10-60 TN
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine
7	Empfohlene Vorkenntnisse a) Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 b) Wärme- und Stoffübertragung, Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik c) Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 d) Thermodynamik 1, Thermodynamik 2, Wärme- und Stoffübertragung e) Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 f) Thermische Verfahrenstechnik I: Grundlagen, Mechanische Verfahrenstechnik I: Grundlagen g) Einführung in die Verfahrenstechnik, Empfehlung: Master-Modul Unit Operations h) Fluidmechanik
8	Prüfungsformen Das Modul wird mit je einer lehrveranstaltungsbezogenen Klausur (Umfang 1,5-2 h) oder einer mündlichen Prüfung (Umfang 30 - 45 Min.) abgeschlossen. Die jeweilige Prüfungsform wird vom Prüfungsausschuss festgelegt. Die Bekanntmachungen erfolgen in der Regel in den Veranstaltungskommentaren, bei Änderungen zu Beginn eines Semesters durch Aushang bei den Prüfenden, spätestens jedoch bis zum Ende der zweiten Vorlesungswoche. In der Prüfung sollen die Studierenden verschiedene Energieumwandlungsprozesse analysieren und mit angemessenen Methoden berechnen.
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten Es sind keine Vorleistungen erforderlich. Bei Wahl der Veranstaltung <i>Prozessmodellierung und –simulation</i> müssen erfolgreiche Prüfungsvorleistungen aus den Rechnerübungen erbracht werden.
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. J. Vrabec
11	Sonstige Hinweise

5 Projektarbeit

Projektarbeit					
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M.104.601 2	120 h	4	1.- 3. Sem.	Jedes Semester	
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen Projektarbeit			Kontaktzeit 20 h	Selbststudium 100 h
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Der Student ist in der Lage, innerhalb einer fest vorgegebenen Zeitdauer die von ihm im Studium erworbenen Fähigkeiten praktisch anzuwenden, um eine stark begrenzte Aufgabe aus dem wissenschaftlichen Bereich oder einem möglichen Berufsfeld zu lösen. Spezifische Schlüsselkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • 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) Master Maschinenbau, Master Chemieingenieurwesen				
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
M.104.601 1	450 h	15	1 -3. Sem.	Jedes Semester	
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen			Kontaktzeit	Selbststudium
	1. Studienarbeit (schriftlicher Teil) 2. Präsentation			40 h 15	320 h 75 h
2	Lernergebnisse (learningoutcomes) / Kompetenzen				
	Der Student ist in der Lage, innerhalb einer fest vorgegebenen Frist ein begrenztes, aber anspruchsvolles Problem selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und zu durchdringen, geeignete Lösungsmethoden auszuwählen und anzuwenden. Weiterhin ist der Student in der Lage, die Ergebnisse in schriftlicher Form übersichtlich und gut strukturiert zu dokumentieren und verständlich zu präsentieren und zu erläutern.				
	Spezifische Schlüsselkompetenzen:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck • Problemlösungskompetenz • Projektmanagement • Umgang mit wissenschaftlicher Literatur • 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)				
	Master Maschinenbau, Master Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik und Maschinenbau, Master Chemieingenieurwesen				
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	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M.104.601 0	750 h	25	4. Sem.	Jedes Semester	
1	Lehrveranstaltungen und Lehrformen 1. Masterarbeit (schriftlicher Teil) 2. Kolloquium			Kontaktzeit 75 h 15	Selbststudium 585 h 75 h
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Universitätsstudiums. Der Studierende ist in der Lage, innerhalb einer fest vorgegebenen Frist ein begrenztes, aber komplexes wissenschaftliches Problem selbständig nach wissenschaftlichen Methoden und Regeln zu durchdringen, geeignete Lösungsverfahren und –methoden auszuwählen, sowie diese sachgerecht anzuwenden. Er ist in der Lage, die erarbeiteten Lösungen zu interpretieren und zu bewerten. Der Studierende ist auch der Lage, fehlendes Detailwissen unter sachgerechter Nutzung wissenschaftlicher Literatur sich selbständig zu erarbeiten. Er ist ferner in der Lage, die erzielten Ergebnisse adäquat in schriftlicher Form zu dokumentieren und wissenschaftlich korrekt zu präsentieren und zu erläutern.</p> <p>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliches Arbeiten • Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck • Umgang mit wissenschaftlicher Literatur • Problemlösungskompetenz • Projektmanagement • Einsatz von Präsentationsmitteln, -techniken sowie Rhetorik • Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit 				
3	<p>Inhalte Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Masterarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.</p>				
4	<p>Lehrformen Projektarbeit, Selbststudium</p>				
5	<p>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.</p>				
6	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -</p>				
7	<p>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.</p>				
8	<p>Prüfungsformen schriftliche Ausarbeitung und Kolloquium</p>				
9	<p>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.</p>				
10	<p>Modulbeauftragter -</p>				