

4 Pflichtmodule Vertiefungsstudium

4.1 Regelungstechnik

Regelungstechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.104.2105	120 h	4	5. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	Regelungstechnik		L.104.52210	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die typischen Anwendungsbereiche, Fragestellungen und Methoden aus den Bereichen Mechatronik, Systemtechnik und Regelungstechnik. Sie können einfache, einschleifige lineare Regelungsaufgaben formulieren, das dynamische Verhalten linearer Regelungen im Frequenz- und Zeitbereich analysieren und dafür Standardregler entwerfen.					
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Regelung und Steuerung • Der lineare Regelkreis • Synthese (Entwurf) von Regelungen • Kaskadenregelung und Störgrößenaufschaltung • Beschreibung dynamischer Systeme im Zustandsraum • Regelung im Zustandsraum 					
4	Lehrformen Vorlesungen, Übungen, Selbststudium					
5	Gruppengröße Vorlesung 250-300 TN, Übung 120 - 150 TN					
6	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Bachelor Maschinenbau, Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, Bachelor Chemieingenieurwesen					
7	Empfohlene Vorkenntnisse Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik und Elektrotechnik					
8	Prüfungsformen In der Prüfung sollen die Studierenden für exemplarische Problemstellungen geeignete Verfahren zur Modellierung und Analyse des dynamischen Verhaltens und zur Regelungssynthese auswählen und anwenden. Es findet eine Modulabschlussklausur mit einem Umfang von 2h statt.					
9	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen bzw. die Vergabe von Kreditpunkten -					
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. A. Trächtler					

4.2 Physikalische Chemie und Mischphasenthermodynamik

Physikalische Chemie und Mischphasenthermodynamik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots		Dauer
M.104.2180	270 h	9	5./6. Sem.	Jedes Jahr		2 Semester
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	Physikalische Chemie II für CIW		L.032.31401	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mischphasenthermodynamik		L.104.33209	V1 Ü0,5, SS	22,5 h	37,5 h
	Ausgewählte Themen der Physikalischen Chemie für Chemieingenieurwesen		L.032.31402	V2 Ü0,5, SS	37,5 h	52,5 h
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
<p>Die Studierenden können die Begriffe zum thermodynamischen Gleichgewicht, der chemischen Kinetik und der Elektrochemie korrekt verwenden und die Grundlagen anschaulich mit eigenen Worten erläutern. Sie sind in der Lage, die thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen von Mehrkomponentensystemen anzuwenden. Sie sind in der Lage, die Inhalte der Vorlesung an Hand von Rechenbeispielen praktisch anzuwenden und Lösungswege selbstständig zu erarbeiten. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse an der Tafel zu präsentieren und mündlich zu diskutieren. Durch Verwendung englischsprachiger Lehrbücher erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz.</p> <p>Die Studierenden verstehen den mikroskopischen Aufbau der Materie sowie deren physiko-chemische Beschreibung – die Quantenchemie - in Grundzügen und Anwendungen (u.a. Spektroskopie) und können diese Zusammenhänge erläutern und analysieren.</p>						
3	Inhalte					
<p>Physikalische Chemie II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik von Mehrphasensystemen und Mischungen: Phasengleichgewichte, chemisches Gleichgewicht, Gibbssche Phasenregel, Destillationsprozesse (ideale und reale Siedediagramme), nichtmischbare Flüssigkeiten, Schmelzprozesse (Schmelzdiagramme, Eutektika), Hebelgesetz der Phasen, Beispiele aus der Anwendung. • Elektrochemie: Energetik der elektrolytischen Solvatation, Ionenleitfähigkeit, Überführungszahlen, Ionengleichgewichte, Elektromotorische Kräfte, Spannungsreihe der Elemente, Diffusionspotential, Elektrochemische Zellen <p>Mischphasenthermodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung aus Reinstoffeigenschaften und Exzessgrößen • Zustandsgleichungen • Überblick über Phasengleichgewichte • Dampf-Flüssig Gleichgewichte • Flüssig-Flüssig Gleichgewichte • Dampf-Flüssig-Flüssig Gleichgewichte • Phasengleichgewichte mit überkritischen Komponenten • Fest-Flüssig Gleichgewichte • Modellierung und Berechnung von Phasengleichgewichten <ul style="list-style-type: none"> • Phasengleichgewichtsbedingungen • Modelle 						

	<p>Ausgewählte Themen der Physikalischen Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetische Gastheorie, Versagen der klassischen Physik, Welle/Teilchen-Dualismus, Wellenfunktion, Schrödinger-Gleichung, Teilchen im Kasten, Eigenwerte, Erwartungswerte, Harmonischer Oszillator, IR-Spektroskopie, Wasserstoffatom, UV/VIS-Spektroskopie, Chemische Bindung
4	<p>Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen und Übungen sowie Selbststudium.</p>
5	<p>Gruppengröße Vorlesung 25-50 TN, Übung 25-50 TN</p>
6	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine</p>
7	<p>Empfohlene Vorkenntnisse 1) Allgemeine Chemie für Chemieingenieurwesen, Mathematik, Physik. 2) Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 3) Allgemeine Chemie für Chemieingenieurwesen, Mathematik, Physik.</p>
8	<p>Prüfungsformen Das Modul wird mit einer Klausur je Veranstaltung mit einer Dauer von 1,5 Stunden abgeschlossen. In der Prüfung sollen die Studierenden Zustandseigenschaften und Zustandsänderungen, Phasengleichgewichte und chemische Reaktionen in Mehrkomponentensystemen berechnen.</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. J. Vrabec</p>

4.3 Einführung in die Verfahrenstechnik

Einführung in die Verfahrenstechnik						
Nummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M.104.2181	360 h	12	5./ 6. Sem.	Jedes Jahr	2 Semester	
1	Lehrveranstaltungen		LV-Nr.	Lehrformen, Semester	Kontaktzeit	Selbststudium
	Chemische Verfahrenstechnik 1		L.032.82030	V2 Ü1, SS	45 h	75 h
	Thermische Verfahrenstechnik 1: Grundlagen		L.104.31210	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
	Mechanische Verfahrenstechnik 1: Grundlagen		L.104.32290	V2 Ü1, WS	45 h	75 h
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
	<p>Die Studierenden können die Prinzipien zur Charakterisierung und Auslegung chemischer Reaktoren, sowie das Zusammenspiel von Mikro- und Makrokinetik und der Katalyse beschreiben. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, den Zusammenhang von Reaktionskinetik und Wärme- und Stoffübergang, sowie Mikro- und Makrokinetik in realen Anwendungen zu analysieren und abzuschätzen. Die Studierenden haben die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik, insbesondere thermodynamische Aspekte wie Charakterisierung von Phasengleichgewichten, begrifflich korrekt und anschaulich zu erläutern. Sie können das Konzept der theoretischen Stufe anschaulich erklären und als elementaren Ansatz zur Dimensionierung thermischer Trennapparate einsetzen. Sie können wesentliche fluiddynamische Aspekte unterschiedlicher Kolonnenbauweisen erklären. Auf der Basis dieser Grundkenntnisse sind die Studierenden in der Lage, Methoden zur Bilanzierung und Auslegung der Grundoperationen Destillation, Rektifikation, Absorption und Kristallisation anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden können das Konzept der verteilten Dispersitätsgrößen sicher anwenden und wichtige Rechenoperationen mit verteilten Größen (z.B. Umrechnung Mengenarten, Dispersitätsgrößen, Formfaktoren) an praktischen Beispielen durchführen. Die Studierenden sind in der Lage, beliebige verfahrenstechnische oder ingenieurwissenschaftliche Probleme anhand einer Dimensionsanalyse systematisch zu analysieren und die entsprechenden Vorteile beim Scale-Up oder der Reduktion der Einflussgrößen zu nutzen. Ferner sind die Studierenden in der Lage, das Verständnis der Partikelbewegung, der Durchströmung von Festbetten und der Partikel-Wechselwirkungen auf die Berechnung des Verhaltens von dispersen Systemen anzuwenden.</p>					
	<p>3 Inhalte</p> <p>Chemische Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • allgemeine Stoff- und Energiebilanzen sowie Transportprozesse von Stoff und Wärme • Grundlagen der Mikrokinetik und ihre Wechselwirkung mit Transportprozessen und chemischen Reaktionen (Makrokinetik), • Prinzip von Idealreaktoren für isotherme, homogene Reaktionen, • Auswahl geeigneter Reaktortypen und deren Kombination zur Maximierung von Umsatz und Produktausbeute • Reale Reaktoren; Dispersions- und Kaskadenmodell • Gewinnung und Auswertung kinetischer Daten • adiabatische und polytrope Reaktoren, optimale Temperaturführung • Mehrphasenreaktoren <p>Thermische Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Allgemeine Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, Phasengleichgewichte, Konzept der Trennstufe, Fluiddynamische Aspekte von Kolonnen 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Destillation: Kontinuierliche und diskontinuierliche Destillation, Fraktionierte Destillation • Rektifikation: Trennprinzip, McCabe-Thiele-Verfahren, Rektifikation mit Seitenabzug, Rektifikation im Enthalpie-Konzentrationsdiagramm • Absorption: Trennprinzip, Darstellung im Beladungsdiagramm, Bodenwirkungsgrad, Bauformen von Absorbentien, Komplexe Absorptionsprozesse, Desorption <p>Mechanische Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Bedeutung: Grundbegriffe, Stoffkreisläufe, Kollektive, Anwendungsgebiete • Partikel-Charakterisierung: Partikel-Größe, -Form und Rauigkeit, Lagerungszustand, Partikelgrößen-Verteilung, Messverfahren • Bewegung starrer Partikeln: Kräftebilanz, Laminare und turbulente Umströmung, Archimedes-Omega-Diagramm • Dimensionsanalyse: Dimensionen, Buckingham-Theorem, Lösungs-Algorithmus, Dimensionslose Kenngrößen • Durchströmung von Kanälen und Packungen: Kontinuums- und Molekularströmung durch Kanäle, und Partikelschüttungen • Fließverhalten von Schüttgütern, Lagern und Silieren • Haftkräfte und Agglomeration: Größe und Arten der Haftkräfte, Festigkeit von Agglomeraten, Aufbau- und Pressagglomeration • Partikel-Wechselwirkungen: Kolloide, DLVO-Theorie
4	<p>Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen und Übungen sowie Selbststudium.</p>
5	<p>Gruppengröße Vorlesung 20-30 TN, Übung 20-30 TN</p>
6	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine</p>
7	<p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Grundlagen der Verfahrenstechnik, Mechanische Verfahrenstechnik, Trennprozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik, Thermische Verfahrenstechnik 2) Grundlagen der Verfahrenstechnik, Thermische Verfahrenstechnik 3) Grundstudium, Fluidmechanik (wünschenswert)
8	<p>Prüfungsformen Das Modul wird mit jeweils einer Klausur (Umfang 2 h) pro Veranstaltung abgeschlossen. In der Klausur sollen die Studierenden grundsätzliche Fragestellungen in eigenen Worten anschaulich erläutern, wichtige Zusammenhänge erkennen und beschreiben sowie grundlegende Fragestellungen rechnerisch lösen.</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>