

科目	プロセス設計 (Process Design)		
担当教員	三木 秀雄 非常勤講師		
対象学年等	応用化学科・5年・通年・必修・2単位 (学修単位III)		
学習・教育目標	A4-C4(100%)	JABEE基準1(1)	(d)1.(d)2-a,(d)2-d,(g)
授業の概要と方針	実際の工業プロセスを実例を用いて説明し、そのプロセスを構成する要素技術の解説とプロセスの設計方法の基礎を講義する。講義は、はじめにプラント設計に必要な基礎物性の推算方法について解説し、Excelを使った物質・熱収支の計算方法から工業化の経済評価の方法、自動制御の概要を説明する。エンジニアリングデザイン演習として、課題を与えて、レポートの提出または口頭発表で理解度を確認する。		
	到達目標	達成度	到達目標毎の評価方法と基準
1	【A4-C4】プロセス内にあるユニット(装置)内の物質および熱収支式の立て方と合成法を習得する。		中間試験でプロセス合成法の基礎が理解できているかを評価する。
2	【A4-C4】反応器と蒸留装置についてデータ解析から設計に至るまでの手順が理解できるようにする。		課題および定期試験でユニット内のモデル化(物質収支および熱収支)の理解度を評価する。
3	【A4-C4】製品の製造原価の内訳と建設費の推算法を習得し、生産設備建設の可否を判定できるようにする。		課題と中間試験において、経済性評価を含めた建設可否の意思決定の手順が理解できているかを評価する。
4	【A4-C4】プロセスの運転法(自動制御、安全、環境問題など)の概要を理解できるようにする。		課題及び定期試験で自動制御と安全や環境問題を加味したエンジニアリングフローシートを作成できるかどうかを評価する。
5	【A4-C4】エンジニアリングデザイン演習としてグループ毎に課題を与え、その解決プロセスを説明できるようにする。		課題のレポートや口頭発表(プレゼンテーション)で、その課題の解決法が理解できているかで評価する。
6			
7			
8			
9			
10			
総合評価	成績は、試験70% 課題・発表30% として評価する。試験成績は、中間試験と定期試験の平均点とする。100点満点で60点以上を合格とする。		
テキスト	プリント教材		
参考書	プロセス設計学入門：東稔・世古・平田共著(裳華房) ケミカルエンジニアリング-夢を実現する工学-：橋本健治 編(培風館)		
関連科目	化学工学I, 化学工学II, 化学工学量論		
履修上の注意事項	現在、プロセス設計のかなりの領域が、プロセスシミュレータで解くことが可能となっているが、化学技術者として現象を理解し、Excelを使って数式を解く方法を習得しておくことが大切である。		

授業計画1 (プロセス設計)		
回	テーマ	内容(目標, 準備など)
1	化学プロセスの歩み	ソーダ工業を例にして, 化学工業の変遷を振り返り, プロセス設計の役割を学ぶ。
2	化学プロセスの特徴と設計手順1	基礎的な研究開発の成果を, 商用プラントで商品化する過程で, 様々な単位操作を組み合わせ, 目的を達成するために考慮しなければならない問題を取り上げて, プロセス設計手順の概要を学ぶ。
3	化学プロセスの特徴と設計手順2	実際の工業プロセスのフローシートを例にして, フローシートの読み方と作成方法の基礎を学ぶ。
4	プロセス設計の基礎1	プラント設計に必要な基礎物性の探索方法や推算方法について学ぶ。エンジニアリングデザイン演習1(必要な基礎物性の探索の課題)を与える。
5	プロセス設計の基礎2	連続系および回分系の物質収支と熱収支の導き方(モデル化)を学ぶ。
6	プロセス設計の基礎3	プロセス合成法を例題を使って学ぶ。シミュレータの概要とプロセス設計への適用方法を学ぶ。
7	Excelで物質・熱収支を解こう	エンジニアリングデザイン演習1の発表。微分方程式をルンゲクッタ法(逐次計算)で解くアルゴリズムを理解する。汎用プログラム(Excelのマクロ使用)の利用法を説明する。
8	中間試験	1回目から7回目までの試験。
9	中間試験の解答・最適化法1	中間試験の解説と解答。最適化のための目的関数設定法を解説し, モデル化で得た数式のパラメータ値の算出法などプロセス設計によく利用される手法(図解法, ニュートン法, シンプレックス法)を学ぶ。エンジニアリングデザイン演習2(目的関数設定の課題)を与える。
10	最適化法2, 反応器1	エンジニアリングデザイン演習2の発表。固定層型と流動層型の固体触媒を用いる反応器について学ぶ。
11	反応器2	液相反応に用いられる反応器や微生物による反応の様子を学ぶ。課題を与える。
12	反応器3	課題の解釈。回分反応を解析し, スケールアップによる連続プロセスへの移行方法を学ぶ。
13	物質を分離する1 - 蒸留プロセス1 -	分離プロセスの概要を説明し, 蒸留プロセスの原理, 設計方法を学ぶ。
14	物質を分離する2 - 蒸留プロセス2 -	階段作図法と最小還流比の意味と算出法を学ぶ。エンジニアリングデザイン演習3(2成分蒸留分離の課題)を与える。
15	物質を分離する3 - 蒸留プロセス3 -	エンジニアリングデザイン演習3の発表。多成分系の蒸留塔の設計法を学ぶ。
16	物質を分離する4 - 大きさの違いで分離する -	膜分離法の概要と選定方法を学ぶ。
17	物質を分離する5 - 晶析プロセス1 -	固液平衡関係と非平衡状態の考え方, 分離プロセスとしての晶析プロセスを学ぶ。
18	物質を分離する6 - 晶析プロセス2 -	精製プロセスとしての晶析と造粒プロセスとしての晶析の特徴を説明し, 設計法の基礎を学ぶ。
19	エネルギーの流れと有効利用1	化学プロセスにおけるエネルギーを無駄なく使う方法を学ぶ。
20	エネルギーの流れと有効利用2	エネルギーをさらに効率的に生み出す方法を学ぶ。エンジニアリングデザイン演習4(省エネに関する課題)を与える。
21	プロセスの経済性評価1	工場で生産される製品の原価構成を学ぶ。
22	プロセスの経済性評価2	エンジニアリングデザイン演習4の発表。生産量と原価の関係および設備投資の採算性を評価する手順を学ぶ。工場建設費の推算法を例題を通して学ぶ。
23	中間試験	16回目から22回目までの試験。
24	中間試験の解答・プロセスの経済性評価3	中間試験の解説と解答。多重効用蒸発を例にして, Excelで経済性評価の方法を学ぶ。エンジニアリングデザイン演習5(多重効用蒸発の課題)を与える。
25	化学プロセスの自動制御1	エンジニアリングデザイン演習5の発表。近年の化学プロセスの計装システムおよびエンジニアリングフローシートの読み方を学ぶ。
26	化学プロセスの自動制御2	プロセス制御技術として, シーケンス制御, フィードバック制御, フィードフォワード制御の原理と特徴を学ぶ。エンジニアリングデザイン演習6(エンジニアリングフローシートの課題)を与える。
27	化学プロセスの自動制御3	エンジニアリングデザイン演習6の発表。精留プロセスの自動制御を学ぶ。
28	化学プラントの運転について	化学プラントの運転方法, 手順及びプラントの信頼性と余裕設計の考え方を学ぶ。
29	化学プロセスの展望と対応	環境・健康対策, エネルギー対策の現状と将来展望を学ぶ。
30	エンジニアリングデザイン演習のまとめ(プレゼンテーション)	グループ毎のプレゼンテーション。テーマは, 化学技術者・研究者としての夢。
備考	本科目の修得には, 60 時間の授業の受講と 30 時間の自己学習が必要である。前期, 後期ともに中間試験および定期試験を実施する。	