

|                                                                                           |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--|
| 鈴鹿工業高等専門学校                                                                                |                                                                                                             | 開講年度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 令和03年度 (2021年度)                                                 |                                 | 授業科目                                                                                                                   | 応用化学コース実験                               |  |
| 科目基礎情報                                                                                    |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| 科目番号                                                                                      | 0229                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 | 科目区分                            | 専門 / (化)コース必修                                                                                                          |                                         |  |
| 授業形態                                                                                      | 実験・実習                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 | 単位の種別と単位数                       | 履修単位: 3                                                                                                                |                                         |  |
| 開設学科                                                                                      | 生物応用化学科                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 | 対象学年                            | 5                                                                                                                      |                                         |  |
| 開設期                                                                                       | 前期                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 | 週時間数                            | 6                                                                                                                      |                                         |  |
| 教科書/教材                                                                                    | 教科書:「化学工学実験テキスト」 生物応用化学科編著, 参考書:「化学工学便覧」化学工学会編(丸善),「化学便覧」日本化学会編(丸善),「改訂新版化学工学通論Ⅰ」足田晴夫(朝倉書店),「反応工学」橋本健二(培風館) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| 担当教員                                                                                      | 船越 邦夫                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| 到達目標                                                                                      |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| 化学工学実験に関する正しい実験操作法, 原理, 得られたデータに関する整理法を理解し, 実験誤差に対する検討ができ, さらに得られた結果を論理的にまとめ, 報告することができる。 |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| ルーブリック                                                                                    |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                 | 標準的な到達レベルの目安                    |                                                                                                                        | 未到達レベルの目安                               |  |
| 評価項目1                                                                                     |                                                                                                             | 化学工学の典型的な系の実験を通して単位操作を理解し, 化学プロセスの設計, 合理化に応用できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                 | 化学工学の典型的な系の実験を通して単位操作を理解している。   |                                                                                                                        | 化学工学の典型的な系の実験を通して実験を行ったが単位操作を理解していない。   |  |
| 評価項目2                                                                                     |                                                                                                             | 化学工学の実験結果を論理的にレポートでき, プロセスの設計に応用できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                 | 化学工学の実験結果を論理的にレポートできる。          |                                                                                                                        | 化学工学の実験結果を論理的にレポートできていない。               |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                             |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| 教育方法等                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| 概要                                                                                        |                                                                                                             | 「応用化学コース実験」では, 化学工学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲおよび反応工学の授業で学習した内容について, 実際に典型的な系にて実験を行い理解を深めるとともに, 実験およびその整理法を通じて「化学工学的手法」ならびに「工学の意義」について理解する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                 |                                                                                                             | ・ 以下の内容は, すべて, 学習・教育到達目標(B)〈専門〉に相当する。<br>・ 授業は実験形式主体で行う。<br>・ 「授業計画」における各週の「到達目標」はこの授業で習得する「知識・能力」に相当するものとする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| 注意点                                                                                       |                                                                                                             | ＜到達目標の評価方法と基準＞ ①～⑧の実験テーマに関する「知識・能力」について, 報告書の内容により評価する。<br>・ 評価に対する「知識・能力」の各項目の重みは同じである。満点の60%の得点で目標の達成を確認する。<br>＜学業成績の評価方法および評価基準＞ 9テーマのレポート点(10点/テーマ)の合計点(90点)に, 実験結果報告会(第5週)の20点を加算した点数(110点)を100点に換算して評価を行う。<br>＜単位修得要件＞ 与えられた実験テーマのレポートを全て提出し, 学業成績で60点以上を取得すること。<br>＜あらかじめ要求される基礎知識の範囲＞ 本教科は, 数学(微分・積分学の基礎)や物理(力学), 化学(物質の状態), 物理化学Ⅰ(相平衡, 熱力学), 物理化学Ⅱ(反応速度論), 情報処理応用, 化学工学Ⅰ(3, 4年), 化学工学Ⅱ, 反応工学の学習が基礎となる教科である。<br>＜自己学習＞ 授業で保証する学習時間とレポート作成に必要な標準的な学習時間の総計が135時間の学習時間に相当する学習内容である。レポートは, 実験終了後2週間以内に各人が提出する。 |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                              |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                       |                                                                                                             | <input type="checkbox"/> ICT 利用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |  |
| 授業計画                                                                                      |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                 |                                                                                                                        |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 授業内容                                                            |                                 | 週ごとの到達目標                                                                                                               |                                         |  |
| 前期                                                                                        | 1stQ                                                                                                        | 1週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ガイダンス_1 (実験概要説明)                                                |                                 | 化学工学実験の意義, 内容と安全知識を把握する。                                                                                               |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 2週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ガイダンス_2 (実験概要説明)                                                |                                 | 化学工学実験の意義, 内容とレポートの書き方を把握する。                                                                                           |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 3週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 第1回実験<br>3人一組の班別に, 基礎測定・流動・熱移動・拡散操作・機械的操作・反応操作の実験をローテーションにより行う。 |                                 | (①気相拡散係数) 1. 顕微鏡法による拡散速度の測定法を説明できる。2. 最小二乗法による回帰式が求められる。3. 拡散係数・蒸気圧・飽和蒸気圧について説明できる。                                    |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 4週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 実験結果のプレゼンテーション用資料作成                                             |                                 | 実験テーマ①～⑧を第1回目に行った班が, 次の班に操作内容を確実に申し送れるようにするべく, 実験報告会を行うための資料を作成する。                                                     |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 5週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 第1回実験結果のプレゼンテーション(班別)                                           |                                 | 実験テーマ①～⑧を第1回目に行った班が, 次の班に操作内容を確実に申し送れるようにするべく, 実験報告会を行う。                                                               |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 6週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 第2回実験                                                           |                                 | (②次元解析) 1. 次元解析の手法について説明できる。2. 両対数方眼紙による実験定数の決定と誤差評価ができる。                                                              |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 7週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 第3回実験                                                           |                                 | (③熱伝導度) 1. 伝導伝熱のメカニズムとFourierの式について説明できる。2. 非定常法による熱伝導度測定の原理を説明できる。3. 最小二乗法によるデータ整理ができる。4. 気体・液体・固体の熱伝導度の大きさについて説明できる。 |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 8週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                 |                                 | .                                                                                                                      |                                         |  |
|                                                                                           | 2ndQ                                                                                                        | 9週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 第4回実験                                                           |                                 | (④総括伝熱係数) 1. 総括伝熱係数について説明できる。2. 二重管式熱交換器の熱収支を説明できる。3. 測定値から境膜伝熱係数を計算することができる。                                          |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 10週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 第5回実験                                                           |                                 | (⑤気液平衡) 1. Abbeの屈折計により, 溶液の組成を求めることができる。2. Raoultの法則, 相対揮発度について説明できる。3. 理想溶液・非理想溶液について説明できる。                           |                                         |  |
|                                                                                           |                                                                                                             | 11週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 第6回実験                                                           |                                 | (⑥単蒸留試験) 1. 物質収支式に基づく誤差評価ができる。2. Rayleighの式について説明できる。                                                                  |                                         |  |

|  |  |     |           |                                                                                                                                 |
|--|--|-----|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 12週 | 第 7 回実験   | (⑦固体の乾燥速度の決定) 1. 水分, 含水率, 限界含水率, 平衡含水率, 乾燥特性曲線について説明できる. 2. 恒率乾燥期間では, 材料の表面温度がほぼ一定になる理由について説明できる. 3. 実測データをもとに乾燥特性曲線を求めることができる. |
|  |  | 13週 | 第 8 回実験   | (⑧反応速度定数の測定) 1. 定容回分反応器の設計方程式について説明できる. 2. 滴定値より可逆反応の正・逆反応速度定数と平衡定数が算出できる.                                                      |
|  |  | 14週 | 第 9 回実験   | (⑨反応吸収) 1. 二重境膜説に基づく物理吸収速度について説明できる. 2. 迅速反応領域の気液反応を伴う吸収速度について説明できる. 3. 滴定値から反応吸収速度と見掛けの液側容量係数が算出できる.                           |
|  |  | 15週 | 実験レポートの作成 | 実験レポートを作成する.                                                                                                                    |
|  |  | 16週 |           |                                                                                                                                 |

#### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    | 分野            | 学習内容                      | 学習内容の到達目標                                                               | 到達レベル | 授業週 |
|-------|---------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
| 基礎的能力 | 工学基礎          | 工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法) | 物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。                   | 3     |     |
|       |               |                           | 実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。                           | 3     |     |
|       |               |                           | 実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。                           | 4     |     |
|       |               |                           | 実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。                           | 3     |     |
|       |               |                           | 実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。                                      | 3     |     |
|       |               |                           | 実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。                                             | 3     |     |
|       |               |                           | 実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。                                             | 3     |     |
|       |               |                           | 実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。                                              | 3     |     |
|       |               |                           | 個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。                                | 3     |     |
|       |               |                           | 共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。                                               | 3     |     |
| 専門的能力 | 分野別の工学実験・実習能力 | 化学・生物系分野【実験・実習能力】         | 流量・流速の計測、温度測定など化学プラント等で計測される諸物性の測定方法を説明できる。                             | 4     |     |
|       |               |                           | 液体に関する単位操作として、特に蒸留操作の原理を理解しデータ解析の計算ができる。                                | 4     |     |
|       |               |                           | 流体の関わる現象に関する実験を通して、気体あるいは液体の物質移動に関する原理・法則を理解し、物質収支やエネルギー収支の計算をすることができる。 | 4     |     |

#### 評価割合

|        | 課題レポート | 実験結果発表 | 相互評価 | 態度 | その他 | 合計  |
|--------|--------|--------|------|----|-----|-----|
| 総合評価割合 | 82     | 18     | 0    | 0  | 0   | 100 |
| 配点     | 82     | 18     | 0    | 0  | 0   | 100 |