

|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                            |         |                                                            |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|--------|
| 鈴鹿工業高等専門学校                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 開講年度 | 平成30年度 (2018年度)                                            |         | 授業科目                                                       | 化学工学 I |
| 科目基礎情報                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                            |         |                                                            |        |
| 科目番号                                                                                                      | 0050                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      | 科目区分                                                       | 専門 / 必修 |                                                            |        |
| 授業形態                                                                                                      | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 単位の種別と単位数                                                  | 履修単位: 1 |                                                            |        |
| 開設学科                                                                                                      | 生物応用化学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 対象学年                                                       | 4       |                                                            |        |
| 開設期                                                                                                       | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 週時間数                                                       | 2       |                                                            |        |
| 教科書/教材                                                                                                    | 教科書:「化学工学通論I」 正田晴夫著 (朝倉書店),「化学工学演習」 藤田重文編 (東京化学同人) 参考書:「化学工学I」 藤田重文著 (岩波全書)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                                            |         |                                                            |        |
| 担当教員                                                                                                      | 船越 邦夫                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                                            |         |                                                            |        |
| 到達目標                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                            |         |                                                            |        |
| 流動・伝熱 (伝導・対流・放射) の基礎理論を理解し, 管路の流動抵抗の見積もり, ポンプの選定, 伝熱速度の計算に必要な専門知識を習得し, これらを管路や伝熱装置の設計に応用できるようになることを目標とする。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                            |         |                                                            |        |
| 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                                                                                                     | 連続の式やBernoulliの式に関する応用的な問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      | 連続の式やBernoulliの式に関する基礎的な問題を解くことができる。                       |         | 連続の式やBernoulliの式に関する問題を解くことができない。                          |        |
| 評価項目2                                                                                                     | 層流や乱流など, 円管内の流動状態に関する応用的な問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 層流や乱流など, 円管内の流動状態に関する基礎的な問題を解くことができる。                      |         | 層流や乱流など, 円管内の流動状態に関する問題を解くことができない。                         |        |
| 評価項目3                                                                                                     | 伝導伝熱に関する応用的な問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 伝導伝熱に関する基礎的な問題を解くことができる。                                   |         | 伝導伝熱に関する問題を解くことができない。                                      |        |
| 評価項目4                                                                                                     | 熱交換器の設計など, 対流伝熱に関する応用的な問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      | 熱交換器の設計など, 対流伝熱に関する基礎的な問題を解くことができる。                        |         | 熱交換器の設計など, 対流伝熱に関する問題を解くことができない。                           |        |
| 評価項目5                                                                                                     | 放射伝熱に関する応用的な問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 放射伝熱に関する基礎的な問題を解くことができる。                                   |         | 放射伝熱に関する問題を解くことができない。                                      |        |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                            |         |                                                            |        |
| 教育方法等                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                            |         |                                                            |        |
| 概要                                                                                                        | 化学工学は, 化学製品などの生産において, 化学プロセスを設定し, 原料から製品に至る物質・エネルギーの流れの収支を明らかにすることで, 安全・効率的な生産装置の設計を行うための学問である。化学工学I (4年) では, この分野のうち「流動」や「伝熱」に関連した項目について学習する。管路の流動状態やその抵抗, ポンプの所要動力の計算法, 伝導・対流・放射伝熱に関する理論を習得する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                                                            |         |                                                            |        |
| 授業の進め方・方法                                                                                                 | ・すべての授業内容は, 学習・教育到達目標(B)<専門>, JABEE基準1(2)(d)(2)a)に相当する。<br>・授業は講義形式で行う。<br>・「授業計画」における各週の「到達目標」はこの授業で修得する「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> 流動・伝熱に関する「到達目標」達成の確認を, 課題・中間試験・期末試験で行う。前記1ー11の配点上の重みは概ね同じである。合計の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> 中間・期末試験の成績の平均点を80%, 課題の成績を20%として学業成績を評価する。ただし, 中間試験は, その成績が60点に達していない者のうち希望者に対して, 再試験を実施する。再試験の成績が中間試験の成績を上回った場合, 60点を上限に再試験の成績で置き換える。前期末試験は再試験を行わない。<br><単位修得要件> 課題を全て提出し, かつ, 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), および化学工学 I (3年) を基礎とする。<br><自己学習> 授業で保証する学習時間に加えて, 中間試験・定期試験の準備を含む予習・復習の時間, 課題の作成に必要な標準的な時間の総計が, 45時間に相当する。<br><注意事項> 本教科は, 後に学習する 化学工学II, 化学工学Ⅲ, 反応工学, 化学設計製図, 応用化学コース実験, および 移動現象論 の基礎となるため, とくに数式の背景にある物理的意味の理解が重要である。 |      |                                                            |         |                                                            |        |
| 授業計画                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                            |         |                                                            |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 週    | 授業内容                                                       |         | 週ごとの到達目標                                                   |        |
| 前期                                                                                                        | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1週   | 授業の概要<br>流体の分類: 流体の圧縮性・粘性, Newtonの粘性法則, Newton・非Newton流体   |         | 1. Newton流体・Newtonの粘性の法則の説明ができる。                           |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2週   | 連続の式, Bernoulliの式, エネルギー収支式                                |         | 2. 連続の式, Bernoulliの式を用いた, それぞれ管内を通過する流量, 必要なポンプの動力の計算ができる。 |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3週   | 層流と乱流: 流れの相似則, Reynolds数, 相当直径                             |         | 3. Reynolds数の定義・物理的意味を説明と, これを用いた管路内流動様の判別ができる。            |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4週   | 円管内の層流, Hagen-Poiseulleの法則                                 |         | 4. 管路内の流動によるエネルギー損失の説明ができる。                                |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5週   | 円管内の乱流, 管内摩擦によるエネルギー損失 (Fanningの式, 摩擦係数), 断面積の急変によるエネルギー損失 |         | 5. Fanningの式を用いた直管路の圧力損失の計算ができる。                           |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6週   | 流量・流速の測定法: オリフィス流量計, マノメーター                                |         | 6. ピトー管, オリフィス流量計の動作原理の説明ができる。                             |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7週   | ピトー管, ロータメーター                                              |         | 上記 6                                                       |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8週   | 中間試験                                                       |         |                                                            |        |
|                                                                                                           | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 9週   | 伝熱の基本機構: 伝導・対流・放射伝熱の概要, 熱伝導: Fourierの法則                    |         | 7. 伝熱の三様式 (伝導, 対流, 放射) の説明ができる。                            |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10週  | 単一平板・多層平板・単一円管・多層円管壁内の熱伝導                                  |         | 8. 平面・円管壁内の板厚方向の伝導伝熱速度の計算ができる。                             |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 11週  | 対流伝熱: Newtonの冷却法則, 境膜伝熱係数, 総括伝熱係数, 境膜伝熱係数の実験式, 伝熱に関する無次元数  |         | 9. 隔壁を介した二流体間の伝熱速度の計算ができる。<br>伝熱に関する無次元数の説明ができる。           |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 12週  | 各種対流伝熱装置, 二重管式熱交換器とその熱収支                                   |         | 10. 二重管式熱交換器の伝熱面積の計算ができる。                                  |        |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 13週  | 二重管式熱交換器の平均温度差と伝熱面積                                        |         | 上記 10                                                      |        |

|                       |          |          |                                                              |                                            |                    |       |     |
|-----------------------|----------|----------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|-------|-----|
|                       |          | 14週      | 放射伝熱：黒体の概念、Planckの法則、Stefan-Boltzmannの法則、Kirchhoffの法則、放射伝熱係数 |                                            | 1 1．放射伝熱速度の計算ができる。 |       |     |
|                       |          | 15週      | 複合伝熱係数、運動量移動と熱移動のアナロジー                                       |                                            | 上記 1 1             |       |     |
|                       |          | 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 |
| 専門的能力                 | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野 | 化学工学                                                         | 管径と流速・流量・レイノルズ数の計算ができ、流れの状態(層流・乱流)の判断ができる。 | 4                  |       |     |
|                       |          |          |                                                              | 流れの物質収支の計算ができる。                            | 4                  |       |     |
|                       |          |          |                                                              | 流れのエネルギー収支やエネルギー損失の計算ができる。                 | 4                  |       |     |
|                       |          |          |                                                              | 流体輸送の動力の計算ができる。                            | 4                  |       |     |
| 評価割合                  |          |          |                                                              |                                            |                    |       |     |
|                       | 試験       | 課題       | 相互評価                                                         | 態度                                         | 発表                 | その他   | 合計  |
| 総合評価割合                | 80       | 20       | 0                                                            | 0                                          | 0                  | 0     | 100 |
| 配点                    | 80       | 20       | 0                                                            | 0                                          | 0                  | 0     | 100 |