

|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 沼津工業高等専門学校                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                  | 開講年度                                                                                                                                                                                                                         | 令和03年度 (2021年度)                                                                                                                                                                                     |                                                     | 授業科目                                                                                                                                                                                                    | 化学反応論                                   |
| 科目基礎情報                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 科目番号                                                                                                          | 2021-800                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                              | 科目区分                                                                                                                                                                                                | 専門 / 選択                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 授業形態                                                                                                          | 授業                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                              | 単位の種別と単位数                                                                                                                                                                                           | 学修単位: 2                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 開設学科                                                                                                          | 新機能材料工学コース                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                              | 対象学年                                                                                                                                                                                                | 専2                                                  |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 開設期                                                                                                           | 前期                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                              | 週時間数                                                                                                                                                                                                | 2                                                   |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                        | 「アトキンス物理化学要論 第6版」千原・稲葉訳 東京化学同人                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 担当教員                                                                                                          | 稲津 晃司                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 到達目標                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 1. 速い反応と遅い反応がある理由を説明できる<br>2. 反応速度を調べる実験的手段を例示できる<br>3. 発熱反応と発熱反応がある理由を説明できる<br>4. 反応速度とエネルギーの関係が説明できる (C1-4) |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 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<br>速い反応と遅い反応がある理由を説明できる                                                                                 |                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 反応速度の定義と速度式について具体例をあげながら説明できる。<br><input type="checkbox"/> 反応速度への影響因子を定量的に評価してあげることができる。<br><input type="checkbox"/> 衝突理論の概要を具体例をあげて説明できる。<br><input type="checkbox"/> いくつかの反応の速度, 反応次数, 時定数を計算できる。 | <input type="checkbox"/> 反応速度の定義と速度式について説明できる。<br><input type="checkbox"/> 反応速度に影響する因子をあげることができる。<br><input type="checkbox"/> 衝突理論の概要を説明できる。<br><input type="checkbox"/> 簡単な反応の速度, 反応次数, 時定数を計算できる。 |                                                     | <input type="checkbox"/> 反応速度の定義と速度式について説明できない。<br><input type="checkbox"/> 反応速度に影響する因子をあげることができない。<br><input type="checkbox"/> 衝突理論の概要を説明できない。<br><input type="checkbox"/> 簡単な反応の速度, 反応次数, 時定数を計算できない。 |                                         |
| 評価項目2<br>反応速度を調べる実験的手段を例示できる                                                                                  |                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 反応速度を調べるための測定項目をあげ, 測定値の取り扱いを説明できる。<br><input type="checkbox"/> 反応速度を調べる実験にの用いる機器, 設備を要件を含めてあげることができる。<br><input type="checkbox"/> 反応速度を調べる実験方法を具体的手続きや条件を含めて示せる。                                   | <input type="checkbox"/> 反応速度を調べるための測定項目をあげることができる。<br><input type="checkbox"/> 反応速度を調べる実験にの用いる機器, 設備をあげることができる。<br><input type="checkbox"/> 反応速度を調べる実験方法と用いる機器等の原理を例示できる。                          |                                                     | <input type="checkbox"/> 反応速度を調べるための測定項目をあげることができない。<br><input type="checkbox"/> 反応速度を調べる実験にの用いる機器, 設備をあげることができない。<br><input type="checkbox"/> 反応速度を調べる実験方法と用いる機器等の原理を例示できない。                           |                                         |
| 評価項目3<br>発熱反応と発熱反応の差異を説明できる                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 具体的な反応について反応断面図を用いて反応熱を説明できる。<br><input type="checkbox"/> 遷移状態理論をアイリングの式を用い, 衝突理論との差異を含めて説明できる。<br><input type="checkbox"/> 反応の有効エネルギーを原系と反応系の状態と関連付けて発熱反応と吸熱反応について説明できる。                           | <input type="checkbox"/> 反応断面図を用いて反応熱を説明できる。<br><input type="checkbox"/> 遷移状態理論を説明できる。<br><input type="checkbox"/> 反応の有効エネルギーを発熱反応と吸熱反応について説明できる。                                                   |                                                     | <input type="checkbox"/> 反応断面図を用いて反応熱を説明できない。<br><input type="checkbox"/> 遷移状態理論を説明できない。<br><input type="checkbox"/> 反応の有効エネルギーを発熱反応と吸熱反応について説明できない。                                                    |                                         |
| 評価項目4<br>反応速度とエネルギーの関係が説明できる (C1-4)                                                                           |                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 反応速度の温度依存性についての計算し, 反応系のエネルギーについて考察できる。<br><input type="checkbox"/> アレニウスの式とその熱力学的解釈を微視的観点を含めて説明できる。<br><input type="checkbox"/> 反応速度とエネルギーの関係を複数の反応機構について説明できる。                                    | <input type="checkbox"/> 反応速度の温度依存性についての計算ができる。<br><input type="checkbox"/> アレニウスの式とその熱力学的解釈を説明できる。<br><input type="checkbox"/> 反応速度とエネルギーの関係を反応機構と関連付けて説明できる。                                      |                                                     | <input type="checkbox"/> 反応速度の温度依存性についての計算ができない。<br><input type="checkbox"/> アレニウスの式とその熱力学的解釈を説明できない。<br><input type="checkbox"/> 反応機構と反応速度-エネルギーの関係を説明できない。                                            |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 【プログラム学習・教育目標】 C 実践指針 (C1) 実践指針のレベル (C1-4)                                                                    |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 教育方法等                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 概要                                                                                                            | 化学反応が進行する速さを反応物・生成物のマクロな濃度変化によって追跡する反応速度論と, 化学反応を反応分子どうしのミクロな衝突過程としてとらえる反応動力学とをあわせて教授する。分光光学に関する解説やレーザーや分子線を用いた現代的な研究データを交えながらの演習も行い, 化学反応論を学ぶ。                                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                     | 授業は講義を中心に進め, 学習内容について口頭試問, 議論, あるいは演習を適宜行う。また演習や発表議論の課題を課すこともある。                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 注意点                                                                                                           | 1.試験や課題レポート等は、JABEE、大学評価・学位授与機構、文部科学省の教育実施検査に使用することがあります。<br>2.授業参観される教員は当該授業が行われる少なくとも1週間前に教科目担当教員へ連絡してください。<br>3. (*実践指針) が標準基準 (6割) 以上で、かつ科目全体で60点以上の場合に合格とする。評価基準については、成績評価基準表 (ルーブリック) による。 |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| 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 checked="" type="checkbox"/> ICT 利用                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                     | <input checked="" 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                                                                                                                                                                                               | 授業計画と評価方法の説明, 化学反応論とは: 身近な化学反応とその仕組みを理解する必要性を理解できる。 |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  | 2週                                                                                                                                                                                                                           | 反応速度の表現                                                                                                                                                                                             | 反応速度の定義と表現方法および化学量論式と反応速度の関係が理解できる。                 |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  | 3週                                                                                                                                                                                                                           | 反応系の熱力学                                                                                                                                                                                             | 反応の熱力学的定義, 駆動力, 化学親和力の考え方を理解できる。                    |                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  | 4週                                                                                                                                                                                                                           | 反応速度の測定 1                                                                                                                                                                                           | 反応速度の実験的定義と測定法の原理を説明できる。                            |                                                                                                                                                                                                         |                                         |

|  |      |     |           |                                        |
|--|------|-----|-----------|----------------------------------------|
|  |      | 5週  | 反応速度の測定 2 | 反応速度式の決定法および活性化エネルギー決定法を理解し，簡単な計算ができる． |
|  |      | 6週  | 反応と反応経路 1 | 素反応と複合反応，逐次反応と併発反応について説明できる．           |
|  |      | 7週  | 反応と反応経路 2 | 律速段階および緩和型速度式を理解し，簡単な問題が解ける．           |
|  |      | 8週  | まとめの演習    | 基本的な反応速度論について計算や図的開放で問題を解ける．           |
|  | 2ndQ | 9週  | 素反応 1     | アレニウスの式，活性分子衝突反応説の基本について説明できる．         |
|  |      | 10週 | 素反応 2     | 絶対反応速度と相対反応速度，アイリングの速度論について簡単な説明ができる．  |
|  |      | 11週 | 遷移状態理論 1  | 衝突状態，反応ポテンシャル曲面，活性錯合体理論を理解し，説明できる．     |
|  |      | 12週 | 遷移状態理論 2  | 活性錯合体理論，活性化エンタルピーを理解し，説明できる．           |
|  |      | 13週 | 気相反応の反応論  | 単分子反応，連鎖反応，爆発の基本的事項を理解できる．             |
|  |      | 14週 | 表面反応の反応論  | 表面の性質と吸着および吸着速度の考え方を理解し，簡単な問題が解ける．     |
|  |      | 15週 | 触媒反応の反応論  | 触媒作用と触媒反応速度式の表現および対応する反応機構を理解し，説明できる．  |
|  |      | 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 |
|---------|----|-------|-----------|----|---------|-----|-------|-----|
| 評価割合    |    |       |           |    |         |     |       |     |
|         | 試験 | 課題・発表 | 相互評価      | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計    |     |
| 総合評価割合  | 70 | 30    | 0         | 0  | 0       | 0   | 100   |     |
| 基礎的能力   | 0  | 0     | 0         | 0  | 0       | 0   | 0     |     |
| 専門的能力   | 70 | 30    | 0         | 0  | 0       | 0   | 100   |     |
| 分野横断的能力 | 0  | 0     | 0         | 0  | 0       | 0   | 0     |     |