

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            |      |                                       |         |                                                        |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------|------------------|
| 鶴岡工業高等専門学校                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            | 開講年度 | 平成30年度 (2018年度)                       |         | 授業科目                                                   | 工学実験・実習Ⅰ (化学・生物) |
| 科目基礎情報                                                                                                            |                                                                                                                                                                                            |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 科目番号                                                                                                              | 0042                                                                                                                                                                                       |      | 科目区分                                  | 専門 / 必修 |                                                        |                  |
| 授業形態                                                                                                              | 実験・実習                                                                                                                                                                                      |      | 単位の種別と単位数                             | 履修単位: 2 |                                                        |                  |
| 開設学科                                                                                                              | 創造工学科 (情報コース)                                                                                                                                                                              |      | 対象学年                                  | 2       |                                                        |                  |
| 開設期                                                                                                               | 通年                                                                                                                                                                                         |      | 週時間数                                  | 2       |                                                        |                  |
| 教科書/教材                                                                                                            | 物質化学実験テキスト                                                                                                                                                                                 |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 担当教員                                                                                                              | 佐藤 貴哉,上條 利夫                                                                                                                                                                                |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 到達目標                                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 1. 陽イオンおよび陰イオンのいずれかについて, 分離のための定性分析ができる。<br>2. 中和滴定法を理解し, 酸あるいは塩基の濃度計算できる。<br>3. 酸化還元滴定法を理解し, 酸化剤あるいは還元剤の濃度計算できる。 |                                                                                                                                                                                            |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 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                                                                                                             | 陽イオンおよび陰イオンについて, 分離のための定性分析ができる。                                                                                                                                                           |      | 陽イオンおよび陰イオンのいずれかについて, 分離のための定性分析ができる。 |         | 陽イオンおよび陰イオンについて分離のための定性分析ができない。                        |                  |
| 評価項目2                                                                                                             | 中和滴定法を理解し, 酸および塩基の濃度計算できる。                                                                                                                                                                 |      | 中和滴定法を理解し, 酸あるいは塩基の濃度計算できる。           |         | 中和滴定法を理解できず, 酸および塩基の濃度計算ができない。                         |                  |
| 評価項目3                                                                                                             | 酸化還元滴定法を理解し, 酸化剤および還元剤の濃度計算できる                                                                                                                                                             |      | 酸化還元滴定法を理解し, 酸化剤あるいは還元剤の濃度計算できる。      |         | 酸化還元滴定法を理解し, 酸化剤および還元剤の濃度計算できない。                       |                  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                     |                                                                                                                                                                                            |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 教育方法等                                                                                                             |                                                                                                                                                                                            |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 概要                                                                                                                | 前期は, 最初に実験の基本操作そして陽イオンおよび陰イオンの定性分析実験を通して代表的な元素の性質・特徴等の理解とともに実験の基本操作を修得させる。その後、分析化学の授業内容が実際の実験で確認できるようにするために、重量分析実験, 後期に入って容量分析実験を行う。この実験を通して定量的に、正確に実験できる能力を身につけさせる, 併せてレポートの書き方についても指導する。 |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                         |                                                                                                                                                                                            |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 注意点                                                                                                               | レポート60%, 実験ノート・清掃20%, 実験技術20%をもって総合的に評価して50点以上を合格とする。                                                                                                                                      |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 事前・事後学習、オフィスアワー                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            |      |                                       |         |                                                        |                  |
| 授業計画                                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |      |                                       |         |                                                        |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 週    | 授業内容                                  |         | 週ごとの到達目標                                               |                  |
| 前期                                                                                                                | 1stQ                                                                                                                                                                                       | 1週   | 実験の基本的注意事項(説明)                        |         | 分析実験に必要な数値の扱いができる。実験レポートの形式や書き方が理解できる。                 |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 2週   | 定性分析(説明)                              |         | イオンの定性分析の概要を理解できる。                                     |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 3週   | 陽イオン1族の各個反応と系統分析                      |         | 陽イオン1族の各個反応実験を行い, 元素の性質が理解でき, 一部の元素の系統分析を行い分離操作確認ができる。 |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 4週   | 陽イオン3・4族の各個反応                         |         | 陽イオン3・4族の各個反応実験を行い, 元素の性質が理解できる。                       |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 5週   | 陽イオン5族の各個反応                           |         | 陽イオン5族の各個反応実験を行い, 元素の性質が理解できる。                         |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 6週   | 陽イオン3族の系統分析                           |         | 陽イオン3族の系統分析を行い分離操作確認ができる。                              |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 7週   | 陰イオンの定性分析                             |         | 代表的な陰イオン5種の系統分析を行い, その性質が理解できる。                        |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 8週   | 重量分析(説明)                              |         | 重量分析について理解している。                                        |                  |
|                                                                                                                   | 2ndQ                                                                                                                                                                                       | 9週   | 塩化物イオンの定量                             |         | 塩化物イオンの定量ができる。                                         |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 10週  | 天秤の使い方とルツボの恒量<br>硫酸銅中の結晶水             |         | 天秤の使い方を習得し, ルツボの恒量を求めることができる。硫酸銅中の結晶水ができる。             |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 11週  | 硫酸銅中の銅の定量1                            |         | 硫酸銅中の銅の定量ができる。                                         |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 12週  | 硫酸銅中の銅の定量2                            |         | 硫酸銅中の銅の定量ができる。                                         |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 13週  | 硫酸銅中の硫酸の定量1                           |         | 硫酸銅中の硫酸の定量ができる。                                        |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 14週  | 硫酸銅中の硫酸の定量2                           |         | 硫酸銅中の硫酸の定量ができる。                                        |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 15週  | 測定とその誤差                               |         | 各種測定における誤差について理解している。                                  |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 16週  |                                       |         |                                                        |                  |
| 後期                                                                                                                | 3rdQ                                                                                                                                                                                       | 1週   | 容量分析(説明)                              |         | 容量分析について理解している。                                        |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 2週   | 中和滴定法 標準溶液の調製と標定                      |         | 中和滴定法により標準溶液の調製と標定ができる。                                |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 3週   | 中和滴定法 工業用硫酸の純度測定                      |         | 中和滴定法により工業用硫酸の純度測定ができる。                                |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 4週   | キレート滴定法 標準溶液の調製・標定・Zn未知試料の測定          |         | キレート滴定法によりZn未知試料の測定ができる。                               |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 5週   | キレート滴定法 水の硬度測定                        |         | キレート滴定法により水の硬度測定ができる。                                  |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 6週   | 沈殿滴定法 標準溶液の調製と標定                      |         | 沈殿滴定法により標準溶液の調製と標定ができる。                                |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 7週   | 沈殿滴定法 海水中のCl <sup>-</sup> イオンの定量      |         | 沈殿滴定法により海水中のCl <sup>-</sup> イオンの定量ができる。                |                  |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            | 8週   | 酸化還元滴定法Ⅰ                              |         | 酸化還元滴定法により酸化剤あるいは還元剤の濃度を求めることができる。                     |                  |
|                                                                                                                   | 4thQ                                                                                                                                                                                       | 9週   | 酸化還元滴定法ⅠⅠ                             |         | 酸化還元滴定法により酸化剤あるいは還元剤の濃度を求めることができる。                     |                  |

|  |  |     |                 |                                     |
|--|--|-----|-----------------|-------------------------------------|
|  |  | 10週 | 容量分析（まとめ）       | 容量分析について理解し、濃度の測定や定量の計算ができる。        |
|  |  | 11週 | 機器使用分析（説明）      | 機器分析について説明できる。                      |
|  |  | 12週 | 中和滴定法（pH 計による）  | pH計を用いた中和滴定の実験を行い、機器分析の概略を理解できる。    |
|  |  | 13週 | 電位差滴定（ORP 計による） | ORP計を用いた電位差滴定法の実験を行い、機器分析の概略を理解できる。 |
|  |  | 14週 | 溶存酸素濃度測定        | 溶存酸素濃度測定を行うことができる。                  |
|  |  | 15週 | 吸光光度分析          | 吸光光度分析を行うことができる。                    |
|  |  | 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 |
|-------|----------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-----|
| 基礎的能力 | 自然科学     | 化学実験                      | 化学実験                      | 実験の基礎知識(安全防具の使用法、薬品、火気の取り扱い、整理整頓)を持っている。              | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 事故への対処の方法(薬品の付着、引火、火傷、切り傷)を理解し、対応ができる。                | 2     |     |
|       |          |                           |                           | 測定と測定値の取り扱いができる。                                      | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 有効数字の概念・測定器具の精度が説明できる。                                | 2     |     |
|       |          |                           |                           | レポート作成の手順を理解し、レポートを作成できる。                             | 2     |     |
|       |          |                           |                           | ガラス器具の取り扱いができる。                                       | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 基本的な実験器具に関して、目的に応じて選択し正しく使うことができる。                    | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 試薬の調製ができる。                                            | 3     |     |
|       | 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) | 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。         | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 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     |     |
|       |          |                           |                           | レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。                      | 3     |     |
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野                  | 分析化学                      | いくつかの代表的な陽イオンや陰イオンの定性分析のための化学反応について理解できる。             | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 電離平衡と活量について理解し、物質量に関する計算ができる。                         | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 溶解度・溶解度積について理解し必要な計算ができる。                             | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 沈殿による物質の分離方法について理解し、化学量論から沈殿量の計算ができる。                 | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 強酸、強塩基および弱酸、弱塩基についての各種平衡について説明できる。                    | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 強酸、強塩基、弱酸、弱塩基、弱酸の塩、弱塩基の塩のpHの計算ができる。                   | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 緩衝溶液とpHの関係について説明できる。                                  | 4     |     |
|       |          |                           |                           | 錯体の生成について説明できる。                                       | 4     |     |
|       |          |                           |                           | 陽イオンや陰イオンの関係した化学反応について理解し、溶液中の物質の濃度計算(定量計算)ができる。      | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 中和滴定についての原理を理解し、酸及び塩基濃度の計算ができる。                       | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 酸化還元滴定についての原理を理解し、酸化剤及び還元剤の濃度計算ができる。                  | 3     |     |
|       |          |                           |                           | キレート滴定についての原理を理解し、金属イオンの濃度計算ができる。                     | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 光吸収について理解し、代表的な分析方法について説明できる。                         | 3     |     |
|       |          |                           |                           | Lambert-Beerの法則に基づく計算をすることができる。                       | 3     |     |
|       |          |                           |                           | イオン交換による分離方法についての概略を説明できる。                            | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 溶媒抽出を利用した分析法について説明できる。                                | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 無機および有機物に関する代表的な構造分析、定性、定量分析法等を理解している。                | 3     |     |
|       |          |                           |                           | クロマトグラフィーの理論と代表的な分析方法を理解している。                         | 3     |     |
|       |          |                           |                           | 特定の分析装置を用いた気体、液体、固体の分析方法を理解し、測定例をもとにデータ解析することができる。    | 3     |     |

|  |                       |                               |            |                                                                                                                                            |   |  |
|--|-----------------------|-------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|
|  | 分野別の工<br>学実験・実<br>習能力 | 化学・生物<br>系分野【実<br>験・実習能<br>力】 | 分析化学実<br>験 | 中和滴定法を理解し、酸あるいは塩基の濃度計算ができる。                                                                                                                | 4 |  |
|  |                       |                               |            | 酸化還元滴定法を理解し、酸化剤あるいは還元剤の濃度計算ができる。                                                                                                           | 4 |  |
|  |                       |                               |            | キレート滴定を理解し、錯体の濃度の計算ができる。                                                                                                                   | 4 |  |
|  |                       |                               |            | 陽イオンおよび陰イオンのいずれかについて、分離のための定性分析ができる。                                                                                                       | 4 |  |
|  |                       |                               |            | 代表的な定性・定量分析装置としてクロマト分析(特にガスクロ、液クロ)や、物質の構造決定を目的とした機器(吸光度法、X線回折、NMR等)、形態観察装置としての電子顕微鏡の中の代表的ないずれかについて、その原理を理解し、測定からデータ解析までの基本的なプロセスを行うことができる。 | 3 |  |
|  |                       |                               |            | 固体、液体、気体の定性・定量・構造解析・組成分析等に関して必要な特定の分析装置に関して測定条件を選定し、得られたデータから考察をすることができる。                                                                  | 1 |  |

| 評価割合    |    |    |      |    |         |     |     |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
|         | 実技 | 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  | 20 | 0  | 0    | 0  | 0       | 80  | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 40  | 40  |
| 専門的能力   | 20 | 0  | 0    | 0  | 0       | 40  | 60  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |