

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|--|
| 長岡工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 開講年度                                               | 令和05年度 (2023年度)                                      |                                 | 授業科目                        | 物質工学実験                                  |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0041                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |                                                      | 科目区分                            | 専門 / 必修                     |                                         |  |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 実験                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |                                                      | 単位の種別と単位数                       | 履修単位: 5                     |                                         |  |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 物質工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                    |                                                      | 対象学年                            | 3                           |                                         |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |                                                      | 週時間数                            | 5                           |                                         |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 実験テキスト配布                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 赤澤 真一,小野塚 洸太                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| <p>(科目コード: 41060, 英語名: Experiments in Materials Engineering)</p> <p>この科目は長岡高専の教育目標の(D)と主体的に関わる。</p> <p>この科目の到達目標と、長岡高専の学習・教育到達目標との関連を、到達目標、評価の重み、学習教育目標との関連の順で示す。</p> <p>① 実験操作のフローチャートを作成し、スムーズな実験を目指す。収率、純度の計算を理解する20%(d3)。②観察を通して、現象を化学反応式で表現する。実験方法、実験結果、考察をレポートにまとめる20%(d3)。③実験に使用する薬品・実験器具を理解し、溶液の調整法等を習得する20%(d3)。④物性測定の基本的操作方法を理解する20%(d3)。⑤レポート作成法を習得する20%(d3)。</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| 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                                       | 最低限の到達レベルの目安                                         | 未到達レベルの目安                       |                             |                                         |  |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 実験操作のフローチャートを作成し、スムーズな実験を目指す。収率、純度の計算を詳細に理解している。                                                                                                                                                                                                                                                                       | 実験操作のフローチャートを作成し、スムーズな実験を目指す。収率、純度の計算を理解している。      | 実験操作のフローチャートを作成し、スムーズな実験を目指す。収率、純度の計算を概ね理解している。      | 左記に達していない。                      |                             |                                         |  |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 観察を通して、現象を化学反応式で表現する。実験方法、実験結果、考察を詳細にレポートにまとめることができる。                                                                                                                                                                                                                                                                  | 観察を通して、現象を化学反応式で表現する。実験方法、実験結果、考察をレポートにまとめることができる。 | 観察を通して、現象を化学反応式で表現する。実験方法、実験結果、考察をレポートに概ねまとめることができる。 | 左記に達していない。                      |                             |                                         |  |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 実験に使用する薬品・実験器具を理解し、溶液の調整法等を詳細に習得している。                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 実験に使用する薬品・実験器具を理解し、溶液の調整法等を習得している。                 | 実験に使用する薬品・実験器具を理解し、溶液の調整法等を概ね習得している。                 | 左記に達していない。                      |                             |                                         |  |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 物性測定の基本的操作方法を詳細に理解している。                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 物性測定の基本的操作方法を理解している。                               | 物性測定の基本的操作方法を概ね理解している。                               | 左記に達していない。                      |                             |                                         |  |
| 評価項目5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | レポート作成法を詳細に習得している。                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | レポート作成法を習得している。                                    | レポート作成法を概ね習得している。                                    | 左記に達していない。                      |                             |                                         |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 「無機化学」化学実験の基本的操作方法や得られたデータの解析法の習得を目指す。実験操作を通じて、物質の取り扱い方や無機化合物の生成法に関する知識を深める。<br>「有機化学」カフェインなどの身近な物質をはじめ、有機化学で学項目に関連した物質の合成・精製・分析を行なう。レポートの作成の方法についても学ぶ。<br>「生物化学」各種細胞・微生物を観察し、微生物培養法の基礎実験を行なう。また、代表的な生体成分の検出・定量実験を行なう。<br>○関連する科目: 物質工学実験(分析) (3学年履修)、材料化学実験 (4学年履修)、応用生物化学実験(4学年履修)、物質工学実験(物化)(4学年後期履修)、創造実験(4学年後期履修) |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 予めフローチャートを作成し、実験前にチェックを受ける。実験終了後、設定された課題を理解し、レポート作成する。                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 「無機化学」 予めフローチャートを確認をうける。<br>「有機化学」 実験前にフローチャートを提出し、チェックを受ける。<br>「生物化学」 細胞や微生物を扱うため、化学実験と異なる危険性があるので、注意が必要である。                                                                                                                                                                                                          |                                                    |                                                      |                                 |                             |                                         |  |
| 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 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                                                 | 無機化学 基礎 1                                            |                                 | 全体説明と注意事項の確認                |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2週                                                 | 無機化学 基礎 2                                            |                                 | 安全論理と放射線に関する事項              |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3週                                                 | 無機化学 基礎 3                                            |                                 | 測定値とその取扱いについて               |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4週                                                 | 無機化学 構造 1                                            |                                 | 結晶模型による構造解析 1               |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5週                                                 | 無機化学 構造 2                                            |                                 | 結晶模型による構造解析 2               |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6週                                                 | 無機化学 構造 3                                            |                                 | 剛体球を用いた空間充填                 |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7週                                                 | 無機化学 化学反応 1                                          |                                 | 実験器具の配布と取扱説明                |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8週                                                 | 無機化学 化学反応 2                                          |                                 | 亜鉛から硫酸亜鉛                    |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 9週                                                 | 無機化学 化学反応 3                                          |                                 | アルミニウムからミョウバンの作製            |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10週                                                | 無機化学 化学反応 4                                          |                                 | ヨウ化カリウムの作製                  |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 11週                                                | 無機化学 化学反応 5                                          |                                 | 顔料の製造                       |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12週                                                | 無機化学 呈色反応 1                                          |                                 | 硫酸チタンの呈色反応                  |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 13週                                                | 無機化学 呈色反応 2                                          |                                 | トリスオキサレート鉄(Ⅲ) 酸カリウムの合成      |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 14週                                                | 無機化学 呈色反応 3                                          |                                 | トリスオキサレート鉄(Ⅲ) 酸カリウムの青写真への応用 |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15週                                                | 無機化学 全体説明 1                                          |                                 | 器具返却と全体説明                   |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16週                                                | 無機化学 全体説明 2                                          |                                 | レポートに関する説明                  |                                         |  |
| 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1週                                                 | 生物化学 1                                               |                                 | ガイダンス、微生物培養地の作製             |                                         |  |

|  |      |     |         |                       |
|--|------|-----|---------|-----------------------|
|  |      | 2週  | 生物化学 2  | ガイダンス、微生物培養地の作製       |
|  |      | 3週  | 生物化学 3  | 細胞成分の検出               |
|  |      | 4週  | 生物化学 4  | 微生物の培養                |
|  |      | 5週  | 生物化学 5  | 様々な微生物の観察、DNAの抽出と検出   |
|  |      | 6週  | 有機化学 1  | 有機化学ガイダンス、器具配布        |
|  |      | 7週  | 有機化学 2  | 各種実験手順に関する講義          |
|  |      | 8週  | 有機化学 3  | カフェインの抽出              |
|  | 4thQ | 9週  | 有機化学 4  | 臭化ブチルの合成              |
|  |      | 10週 | 有機化学 5  | ニトロ化、還元（アニリン）、アゾ染料の合成 |
|  |      | 11週 | 有機化学 6  | アセトアニリドの合成            |
|  |      | 12週 | 有機化学 7  | アジピン酸の合成              |
|  |      | 13週 | 有機化学 8  | ナイロン6,6の合成            |
|  |      | 14週 | 有機化学 9  | 有機化学実験テスト             |
|  |      | 15週 | 有機化学 10 | 有機化学実験テストの解説          |
|  |      | 16週 | 全体まとめ   | 有機化学                  |

# 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<br>前1,前2,後6,後14,後15                            |
|       |               |                   | 化学実験      | 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。   | 3<br>前1,前2,後6,後14,後15                            |
|       |               |                   | 化学実験      | 測定と測定値の取り扱いができる。                         | 3<br>前3,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15         |
|       |               |                   | 化学実験      | 有効数字の概念・測定器具の精度が説明できる。                   | 3<br>前3,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15         |
|       |               |                   | 化学実験      | レポート作成の手順を理解し、レポートを作成できる。                | 3<br>前3,前16,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16 |
|       |               |                   | 化学実験      | ガラス器具の取り扱いができる。                          | 3<br>前7,前15,後7,後8,後9,後10,後11,後12                 |
|       |               |                   | 化学実験      | 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<br>前7,前15,後7,後8,後9,後10,後11,後12                 |
|       |               |                   | 化学実験      | 試薬の調製ができる。                               | 3<br>前7,前15,後7,後8,後9,後10,後11,後12                 |
|       |               |                   | 化学実験      | 代表的な気体発生の実験ができる。                         | 3                                                |
|       |               |                   | 化学実験      | 代表的な無機化学反応により沈殿を作り、ろ過ができる。               | 3<br>前8,前9,前10,前11,前12                           |
| 専門的能力 | 分野別の専門工学      | 化学・生物系分野          | 無機化学      | 結晶の充填構造・充填率・イオン半径比など基本的な計算ができる。          | 4<br>前4,前5,前6                                    |
|       |               |                   | 無機化学      | 錯体化学で使用する用語(中心原子、配位子、キレート、配位数など)を説明できる。  | 4<br>前9,前13,前14                                  |
|       |               |                   | 無機化学      | 錯体の命名法の基本を説明できる。                         | 4<br>前9,前13,前14                                  |
|       |               |                   | 無機化学      | 配位数と構造について説明できる。                         | 4<br>前9,前13,前14                                  |
|       |               |                   | 無機化学      | 代表的な錯体の性質(色、磁性等)を説明できる。                  | 4<br>前9,前13,前14                                  |
|       |               |                   | 無機化学      | 代表的な元素の単体と化合物の性質を説明できる。                  | 4<br>前8,前9,前10                                   |
|       | 分野別の工学実験・実習能力 | 化学・生物系分野【実験・実習能力】 | 有機化学実験    | 加熱還流による反応ができる。                           | 4<br>後7,後8,後10,後11                               |
|       |               |                   | 有機化学実験    | 蒸留による精製ができる。                             | 4<br>後7,後8                                       |
|       |               |                   | 有機化学実験    | 吸引ろ過ができる。                                | 4<br>後7,後8,後9,後10,後11,後12                        |
|       |               |                   | 有機化学実験    |                                          |                                                  |

|  |  |  |        |                                                    |   |                      |
|--|--|--|--------|----------------------------------------------------|---|----------------------|
|  |  |  |        | 再結晶による精製ができる。                                      | 4 | 後7,後10,後11           |
|  |  |  |        | 分液漏斗による抽出ができる。                                     | 4 | 後7,後8,後10            |
|  |  |  |        | 薄層クロマトグラフィによる反応の追跡ができる。                            | 4 | 後7                   |
|  |  |  |        | 融点または沸点から生成物の確認と純度の検討ができる。                         | 4 | 後8,後10,後11           |
|  |  |  |        | 収率の計算ができる。                                         | 4 | 後7,後8,後9,後10,後11,後12 |
|  |  |  | 生物工学実験 | 光学顕微鏡を取り扱うことができ、生物試料を顕微鏡下で観察することができる。              | 4 |                      |
|  |  |  |        | 滅菌・無菌操作をして、微生物を培養することができる。                         | 4 |                      |
|  |  |  |        | 適切な方法や溶媒を用いて、生物試料から目的の生体物質を抽出し、ろ過や遠心分離等の簡単な精製ができる。 | 4 |                      |
|  |  |  |        | 分光分析法を用いて、生体物質を定量することができる。                         | 4 |                      |

| 評価割合                          |             |     |
|-------------------------------|-------------|-----|
|                               | 課題、レポート、試験等 | 合計  |
| 総合評価割合                        | 100         | 100 |
| 基本的能力                         | 40          | 40  |
| 専門的能力                         | 60          | 60  |
| 分野横断的能力                       | 0           | 0   |
| 有機化学実験内訳：確認テスト（60%）、レポート（40%） | 0           | 0   |