

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 小山工業高等専門学校                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 開講年度                            | 令和03年度 (2021年度)                                                                    | 授業科目                            | 材料化学実験                                                                                        |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 科目番号                                                                                                                                                          | 0056                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 | 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: 4                         |                                                                                               |
| 開設学科                                                                                                                                                          | 物質工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 | 対象学年                                                                               | 4                               |                                                                                               |
| 開設期                                                                                                                                                           | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 | 週時間数                                                                               | 4                               |                                                                                               |
| 教科書/教材                                                                                                                                                        | 各担当教員が作成                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 担当教員                                                                                                                                                          | 武 成祥,酒井 洋,田中 孝国,加島 敬太                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 到達目標                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 1. 実験（無機化学、物理化学、化学工学、生物化学、エンジニアリングデザイン）に関する基本知識を答えられること。<br>2. 実験データの記録方法や実験結果の評価方法を修得し、また、複合的な課題に対しては、適切な解決策を考え、実験を実施し、報告書にまとめられること。<br>3. 実験結果をまとめ、発表できること。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 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                                                                                                                                                         | 実験に関する基本知識について明確に説明でき、これに関する演習問題を正確に解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | 実験に関する基本知識について説明でき、これに関する演習問題を解くことができる。                                            |                                 | 実験に関する基本知識について明確に説明できず、これに関する演習問題を正確に解くことができない。                                               |
| 評価項目2                                                                                                                                                         | 適切に実験を実施し、実験データの記録方法や実験結果の評価方法を十分に修得し、また、複合的な課題に対しては、適切な解決策を考え、実験を実施し、報告書にまとめることが十分にできる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 | 適切に実験を実施し、実験データの記録方法や実験結果の評価方法を修得し、また、複合的な課題に対しては、適切な解決策を考え、実験を実施し、報告書にまとめることができる。 |                                 | 適切に実験を実施できず、実験データの記録方法や実験結果の評価方法を十分に修得できず、また、複合的な課題に対しては、適切な解決策を考え、実験を実施し、報告書にまとめることが十分にできない。 |
| 評価項目3                                                                                                                                                         | 実験結果をまとめ、発表することが十分にできる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 | 実験結果をまとめ、発表することができる。                                                               |                                 | 実験結果をまとめ、発表することが十分にできない。                                                                      |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 学習・教育到達度目標 ②<br>JABEE (B)                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 教育方法等                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 概要                                                                                                                                                            | 無機化学、物理化学、化学工学、生物化学、エンジニアリングデザインの実験を行う。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                     | 1 試験において60%以上の得点により達成とする。<br>2 実験および報告書を評価し、60%以上の成績で達成とする。<br>3 発表の内容を設定基準により評価し、60%以上の成績で達成とする。<br>原則として次の項目により評価する。<br>1. 中間試験（10%） 2. 実験の実施状況と報告書（75%） 3. 発表（15%）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 注意点                                                                                                                                                           | 【参考書】<br>1. 化学同人編集部編「実験を安全に行うために」(化学同人)<br>2. 橋本健治、「ベーシック化学工学」化学同人(2008)<br>3. 疋田晴夫、「化学工学通論I」朝倉書店(1998)<br>4. 井伊谷鋼一他、「化学工学通論II」朝倉書店(1997)<br>5. 鮫島實三郎著「物理化学実験法（増補版）」裳華房(1977)<br>6. 田隅三生著「赤外分光測定法—基礎と最新手法」エス・ティ・ジャパン(2012)<br>7. 田中誠之著「機器分析（三訂版）」裳華房(1996)<br>8. バーロー「物理化学(下)」東京化学同人(1999)<br><br>【連絡事項】<br>1. 予習、復習は確実にすること。すなわち、実験前日にはテキストを十分に読み、内容を把握しておくこと。<br>2. 予習として、実験目的、理論、実験方法をまとめてくること。（実験開始時に担当教員がチェックする。）<br>3. 実験に用いる器具、装置の使い方に慣れるように努力すること。実験データは逐次記録する。実験中に起きた現象を良く観察し、疑問点等はメモすること。<br>4. 安全に実験が行えるよう常に注意すること。特に、生体材料の取扱いは十分注意すること。<br>5. 定められた期間までに担当教員に実験レポートを提出すること。1週間以上遅れたレポートは原則として受理しない。<br>6. 再レポートは各教員の指示に従う。<br>7. レポートは適切な教科書等を参考にして作成すること。WEBからの単純な引用は認めない。<br>8. すべてのレポートを提出すること。未提出のレポートがある場合は単位取得が困難になる。<br>9. 質問等はメールでも受け付けます。 |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                                                                                    | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                                                                                               |
| <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
| 授業計画                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                                    |                                 |                                                                                               |
|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 週                               | 授業内容                                                                               | 週ごとの到達目標                        |                                                                                               |
| 前期                                                                                                                                                            | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1週                              | ○無機化学分野[武]<br>1. 粉末X線回折                                                            | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる         |                                                                                               |
|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2週                              | ○無機化学分野[武]<br>2. 鉄の腐食と防食                                                           | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる         |                                                                                               |
|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3週                              | ○無機化学分野[武]<br>3. 銅(II)錯体の吸収スペクトルに及ぼす配位子場の強さの影響                                     | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる         |                                                                                               |
|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4週                              | ○無機化学分野[武]<br>4. 金属酸化物サーミスターの製造と温度特性の測定                                            | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる         |                                                                                               |
|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5週                              | ○無機化学分野[武]<br>5. 走査型電子顕微鏡（SEM）による表面観察                                              | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる         |                                                                                               |
|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6週                              | ○無機化学分野[武]<br>6. 熱量・示差熱分析器による脱水反応過程の検討                                             | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる         |                                                                                               |

|    |      |     |                                                                                                                    |                                      |
|----|------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 後期 | 2ndQ | 7週  | ○物理化学分野[酒井]<br>1. 吸収スペクトルと分子構造                                                                                     | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 8週  | ○物理化学分野[酒井]<br>2. 赤外分光法                                                                                            | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 9週  | ○物理化学分野[酒井]<br>3. 反応速度の温度効果                                                                                        | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 10週 | ○物理化学分野[酒井]<br>4. 酸解離定数の測定                                                                                         | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 11週 | ○化学工学分野[田中・加島]<br>1. 単蒸留                                                                                           | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 12週 | ○化学工学分野[田中・加島]<br>2. 定圧濾過                                                                                          | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 13週 | ○化学工学分野[田中・加島]<br>3. 固体乾燥                                                                                          | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 14週 | ○化学工学分野[田中・加島]<br>4. 拡散                                                                                            | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    | 3rdQ | 15週 | ○化学工学分野[田中・加島]<br>5. 管内流動と流体輸送                                                                                     | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 16週 | ○化学工学分野[田中・加島]<br>6. 強制対流伝熱                                                                                        | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 1週  | ○化学工学分野[田中・加島]<br>7. 反応速度の測定と応用                                                                                    | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 2週  | ○化学工学分野[田中・加島]<br>8. 次元解析                                                                                          | 専門分野別実験の注意点・概要・内容を説明できる              |
|    |      | 3週  | ○生物化学分野[笹沼・高屋]                                                                                                     | エンジニアリングデザイン実験を計画し、その注意点・概要・内容を説明できる |
|    |      | 4週  | ○エンジニアリングデザイン分野[武・笹沼・酒井・田中・高屋・加島]<br>上記の分野に関連した発展的あるいは複合的なテーマを実施し、発表を行う。                                           | 実験内容を発表し、質疑応答できる                     |
|    |      | 5週  | 無機化学、物理化学、化学工学の3つの分野について、1つのテーマについて2週ずつ、3つのテーマの実験を行う。また、中間試験を行い、発表を行う。生物化学分野についても2週実験を行う。その後エンジニアリングデザインの実験と発表を行う。 |                                      |
|    |      | 6週  | 予習：実験の目的、原理、実験方法についてまとめる。<br>復習：結果をまとめ、考察を行い、レポートを作成する。                                                            |                                      |
|    | 4thQ | 7週  |                                                                                                                    |                                      |
|    |      | 8週  |                                                                                                                    |                                      |
|    |      | 9週  |                                                                                                                    |                                      |
|    |      | 10週 |                                                                                                                    |                                      |
|    |      | 11週 |                                                                                                                    |                                      |
|    |      | 12週 |                                                                                                                    |                                      |
|    |      | 13週 |                                                                                                                    |                                      |
|    |      | 14週 |                                                                                                                    |                                      |
|    |      | 15週 |                                                                                                                    |                                      |
|    |      | 16週 |                                                                                                                    |                                      |

# モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    | 分野            | 学習内容                        | 学習内容の到達目標                                                                                                                                   | 到達レベル | 授業週 |
|-------|---------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学      | 化学・生物系分野<br>分析化学            | 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。                                                                                                               | 4     |     |
|       |               |                             | Lambert-Beerの法則に基づく計算をすることができる。                                                                                                             | 4     |     |
|       |               |                             | 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。                                                                                                      | 4     |     |
|       |               |                             | 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をすることができる。                                                                                         | 4     |     |
|       | 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】<br>分析化学実験 | 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。 | 4     |     |
|       |               |                             | 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。                                                                   | 4     |     |
|       |               | 物理化学実験                      | 反応速度定数の温度依存性から活性化エネルギーを決定できる。                                                                                                               | 3     |     |
|       |               |                             | 流量・流速の計測、温度測定など化学プラント等で計測される諸物性の測定方法を説明できる。                                                                                                 | 3     |     |
|       |               | 化学工学実験                      | 液体に関する単位操作として、特に蒸留操作の原理を理解しデータ解析の計算ができる。                                                                                                    | 3     |     |
|       |               |                             | 流体の関わる現象に関する実験を通して、気体あるいは液体の物質移動に関する原理・法則を理解し、物質収支やエネルギー収支の計算をすることができる。                                                                     | 3     |     |
|       |               | 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 |  |
|         |                 |                 |                 | クロマトグラフィー法または電気泳動法によって生体物質を分離することができる。                 | 4 |  |
|         |                 |                 |                 | 酵素の活性を定量的または定性的に調べることができる。                             | 4 |  |
| 分野横断的能力 | 総合的な学習経験と創造的思考力 | 総合的な学習経験と創造的思考力 | 総合的な学習経験と創造的思考力 | 工学的な課題を論理的・合理的な方法で明確化できる。                              | 3 |  |
|         |                 |                 |                 | 公衆の健康、安全、文化、社会、環境への影響などの多様な観点から課題解決のために配慮すべきことを認識している。 | 3 |  |
|         |                 |                 |                 | 要求に適合したシステム、構成要素、工程等の設計に取り組むことができる。                    | 3 |  |
|         |                 |                 |                 | 課題や要求に対する設計解を提示するための一連のプロセス(課題認識・構想・設計・製作・評価など)を実践できる。 | 3 |  |
|         |                 |                 |                 | 提案する設計解が要求を満たすものであるか評価しなければならないことを把握している。              | 3 |  |
|         |                 |                 |                 | 経済的、環境的、社会的、倫理的、健康と安全、製造可能性、持続可能性等に配慮して解決策を提案できる。      | 3 |  |

| 評価割合    |    |    |     |    |         |     |     |
|---------|----|----|-----|----|---------|-----|-----|
|         | 試験 | 発表 | 報告書 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合  | 10 | 15 | 75  | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0   | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 10 | 15 | 75  | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0   | 0  | 0       | 0   | 0   |