

学科到達目標

【実務経験のある教員による授業科目一覧】

| 学科              | 開講年次 | 共通・学科 | 専門・一般 | 科目名    | 単位数 | 実務経験のある教員名                    |
|-----------------|------|-------|-------|--------|-----|-------------------------------|
| 創造技術工学科 (化学コース) | 本4年  | 学科    | 専門    | 有機材料科学 | 2   | 杉山雄樹                          |
| 創造技術工学科 (化学コース) | 本4年  | 学科    | 専門    | 化学工学3  | 2   | 鄭 涛                           |
| 創造技術工学科 (化学コース) | 本4年  | 学科    | 専門    | 物理化学3  | 2   | 吉田 岳人                         |
| 創造技術工学科 (化学コース) | 本4年  | 学科    | 専門    | 物質化学実験 | 2   | 西岡 守<br>吉田 岳人<br>鄭 涛<br>杉山 雄樹 |

| 科目区分 | 専修 | 授業科目   | 科目番号    | 単位種別 | 単位数 | 学年別週当授業時数 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                           |                           | 担当教員 | 履修上の区分 |
|------|----|--------|---------|------|-----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------------|---------------------------|------|--------|
|      |    |        |         |      |     | 1年        |    |    |    | 2年 |    |    |    | 3年 |    |    |    | 4年 |    |    |    | 5年 |    |                           |                           |      |        |
|      |    |        |         |      |     | 前         |    | 後  |    | 前  |    | 後  |    | 前  |    | 後  |    | 前  |    | 後  |    | 前  |    | 後                         |                           |      |        |
|      |    |        |         |      |     | 1Q        | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q | 2Q | 3Q                        | 4Q                        |      |        |
| 専門   | 必修 | 安全工学   | 141202  | 履修単位 | 1   |           |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                           | 西岡 守                      |      |        |
| 専門   | 必修 | 化学基礎   | 1412A01 | 履修単位 | 2   |           |    |    |    | 2  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                           | 小西 智也, 鄭 涛, 杉山 雄樹         |      |        |
| 専門   | 必修 | 化学工学基礎 | 1412E01 | 履修単位 | 1   |           |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                           | 奥本 良博                     |      |        |
| 専門   | 必修 | 環境生物学  | 1412F01 | 履修単位 | 1   |           |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                           | 大田 直友                     |      |        |
| 専門   | 必修 | 有機化学実験 | 1412T01 | 履修単位 | 2   |           |    |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                           | 杉山 雄樹, 吉田 岳人              |      |        |
| 専門   | 必修 | 分析化学実験 | 1412T02 | 履修単位 | 2   |           |    |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                           | 鄭 涛, 杉山 雄樹                |      |        |
| 専門   | 必修 | 有機化学   | 1413A01 | 履修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    | 2  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 杉山 雄樹, 大谷 卓               |                           |      |        |
| 専門   | 必修 | 無機化学   | 1413B01 | 履修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    | 2  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 鄭 涛                       |                           |      |        |
| 専門   | 必修 | 化学工学1  | 1413E02 | 履修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    | 2  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 奥本 良博                     |                           |      |        |
| 専門   | 必修 | 物理化学実験 | 1413T03 | 履修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                           | 小西 智也, 一 森 勇人, 西岡 守, 釜野 勝 |      |        |
| 専門   | 必修 | 化学工学実験 | 1413T04 | 履修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 奥本 良博, 一 森 勇人, 鄭 涛, 西岡 守  |                           |      |        |
| 専門   | 選択 | 電気基礎   | 1493402 | 履修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    | 2  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 釜野 勝                      |                           |      |        |
| 専門   | 選択 | 環境科学概論 | 1493601 | 履修単位 | 1   |           |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                           | 大田 直友                     |      |        |
| 専門   | 必修 | 分析化学   | 1414C01 | 学修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 山田 洋平                     |                           |      |        |
| 専門   | 必修 | 物理化学1  | 1414D01 | 学修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 吉田 岳人                     |                           |      |        |
| 専門   | 必修 | 物理化学2  | 1414D02 | 学修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    | 小西 智也                     |                           |      |        |
| 専門   | 必修 | 電気化学   | 1414D03 | 学修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    | 釜野 勝                      |                           |      |        |
| 専門   | 必修 | 生化学    | 1414G01 | 学修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 大谷 卓                      |                           |      |        |
| 専門   | 必修 | 校外実習   | 1414R01 | 履修単位 | 1   |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    | 釜野 勝                      |                           |      |        |
| 専門   | 必修 | 生物実験   | 1414T05 | 学修単位 | 2   |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    | 大田 直友, 一 森 勇人, 大谷 卓, 川 周司 |                           |      |        |





|   |  |      |                                  |         |  |       |     |
|---|--|------|----------------------------------|---------|--|-------|-----|
| 阿南工業高等専門学校  |  | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)                  |         | 授業科目                                     | 安全工学  |     |
| 科目基礎情報  |  |      |                                  |         |  |       |     |
| 科目番号  | 1412002  |      | 科目区分                             | 専門 / 必修 |  |       |     |
| 授業形態  | 授業   |      | 単位の種別と単位数                        | 履修単位: 1 |  |       |     |
| 開設学科  | 化学コース  |      | 対象学年                             | 2       |  |       |     |
| 開設期   | 前期   |      | 週時間数                             | 2       |  |       |     |
| 教科書/教材  | 「化学実験セーフティガイド」 日本化学会 化学同人 / 「実験を安全に行うために」 化学同人   |      |                                  |         |  |       |     |
| 担当教員  | 西岡 守   |      |                                  |         |  |       |     |
| 到達目標  |  |      |                                  |         |  |       |     |
| 1.化学物質に関する危険性、有害性が理解できる。<br>2.危険性、有害性のある化学物質の取り扱いができる。<br>3.各種事故の回避および事故後の有効的な措置ができる。 |  |      |                                  |         |  |       |     |
| ルーブリック  |  |      |                                  |         |  |       |     |
|   | 理想的な到達レベルの目安   |      | 標準的な到達レベルの目安                     |         | 未到達レベルの目安                                |       |     |
| 評価項目1   | 化学物質に関する危険性、有害性の知見をもち、安全な管理ができる。   |      | 化学物質に関する危険性、有害性の知見がある。           |         | 化学物質に関する危険性、有害性の知見がない。                   |       |     |
| 評価項目2   | 危険性、有害性のある化学物質の安全な取り扱いを実践できる。  |      | 危険性、有害性のある化学物質の安全な取り扱い方法を理解できる。  |         | 危険性、有害性のある化学物質の安全な取り扱い方法が理解できない。         |       |     |
| 評価項目3   | 災害・事故の回避方法を理解し、事故後の有効的な措置が実践できる。   |      | 事故の回避方法を理解し、事故後の有効的な措置方法を理解している。 |         | 事故の回避および事故後の有効的な措置ができない。                 |       |     |
| 学科の到達目標項目との関係   |  |      |                                  |         |  |       |     |
| 教育方法等   |  |      |                                  |         |  |       |     |
| 概要  | 化学分野において、材料開発、プラント設計などを行う時に化学物質による事故や災害を未然に防止し災害を最小限に抑止する基礎的知識を熟知する必要がある。本講義における化学物質と災害、爆発、健康被害など安全工学の基礎的知識を身につけ、社会に貢献できる化学技術者の養成を目指す。 |      |                                  |         |  |       |     |
| 授業の進め方・方法   | 教科書の内容を基本とするが、各種法令などによる広範囲な知識を付与する。企業における事故例を参考とした、討論形式の授業を取り入れる。  |      |                                  |         |  |       |     |
| 注意点   | 化学に関する基礎知識を十分に理解し、実験中、作業中における周囲の安全、環境に対する配慮を常に持っていること  |      |                                  |         |  |       |     |
| 授業計画  |  |      |                                  |         |  |       |     |
|   |  | 週    | 授業内容                             |         | 週ごとの到達目標                                 |       |     |
| 前期  | 1stQ   | 1週   | 1. 安全工学の基礎                       |         | (1) 安全工学の定義<br>(2) リスク管理、安全に関する法律        |       |     |
|   |  | 2週   | 2. 燃焼と爆発                         |         | (1) 燃焼理論、引火、発火                           |       |     |
|   |  | 3週   |                                  |         | (2) 爆発と爆発範囲                              |       |     |
|   |  | 4週   |                                  |         | (2) 火災防止と消火                              |       |     |
|   |  | 5週   | 3. 放射性物質                         |         | (1) 放射線の基礎                               |       |     |
|   |  | 6週   |                                  |         | (2) 危険性と取り扱い                             |       |     |
|   |  | 7週   |                                  |         | (3) 危険性と取り扱い                             |       |     |
|   |  | 8週   |                                  |         | 【中間試験】                                   |       |     |
|   | 2ndQ   | 9週   | 4. 化学物質の危険性                      |         | (1) 危険性と分類                               |       |     |
|   |  | 10週  |                                  |         | (2) 危険性、有害性と評価方法                         |       |     |
|   |  | 11週  |                                  |         | (3) 危険性、有害性と評価方法                         |       |     |
|   |  | 12週  | 5. 事故の事例と対策                      |         | (1) 火災、爆発災害など                            |       |     |
|   |  | 13週  |                                  |         | (2) 回避と対策                                |       |     |
|   |  | 14週  | 6. 廃棄物管理と処理                      |         | (1) 廃棄物の分類と管理<br>(2) 廃棄物処理に関する提案 (発表・討論) |       |     |
|   |  | 15週  |                                  |         | 【期末試験】                                   |       |     |
|   |  | 16週  |                                  |         | 【答案返却】                                   |       |     |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標   |  |      |                                  |         |  |       |     |
| 分類  | 分野   | 学習内容 | 学習内容の到達目標                        |         |  | 到達レベル | 授業週 |
| 評価割合  |  |      |                                  |         |  |       |     |
|   | 試験   | 発表   | 相互評価                             | 態度      | ポートフォリオ                                  | レポート  | 合計  |
| 総合評価割合  | 70   | 0    | 0                                | 0       | 0  | 30    | 100 |
| 基礎的能力   | 70   | 0    | 0                                | 0       | 0  | 30    | 100 |
| 専門的能力   | 0  | 0    | 0                                | 0       | 0  | 0     | 0   |
| 分野横断的能力   | 0  | 0    | 0                                | 0       | 0  | 0     | 0   |

|   |   |   |  |   |      |
|---|---|---|--|---|------|
| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)                              | 授業科目                                      | 化学基礎 |
| 科目基礎情報  |   |   |  |   |      |
| 科目番号  | 1412A01   |   | 科目区分   | 専門 / 必修                                   |      |
| 授業形態  | 授業  |   | 単位の種別と単位数                                    | 履修単位: 2                                   |      |
| 開設学科  | 化学コース   |   | 対象学年   | 2   |      |
| 開設期   | 通年  |   | 週時間数   | 2   |      |
| 教科書/教材  | 改訂版 化学 (数研出版), セミナー-化学基礎+化学 (第一学習社)   |   |  |   |      |
| 担当教員  | 小西 智也, 鄭 涛, 杉山 雄樹   |   |  |   |      |
| 到達目標  |   |   |  |   |      |
| 一般教養化学で学習した内容に関する復習・演習問題に取り組み、知識を確実に使いこなせるようになることを目標とする。さらに有機化学・無機化学・物理化学・学生実験の各専門科目で前提となる基礎知識を確実に習得する。 |   |   |  |   |      |
| ルーブリック  |   |   |  |   |      |
|   | 理想的な到達レベルの目安  | 標準的な到達レベルの目安                                    | 未到達レベルの目安                                    |   |      |
| 評価項目1   | 物質の構成について説明でき、化学反応に伴う物質量的変化を計算できる。  | 物質を構成する元素とその結合について周期表の観点から説明できる。                | 物質の構成や化学変化について説明できない。                        |   |      |
| 評価項目2   | 化学の教科書内の有機化学に関する基礎的な名称・構造・特徴・反応を全て説明することができる。   | 化学の教科書内の有機化学に関する基礎的な名称・構造・特徴・反応を7割程度説明することができる。 | 化学の教科書内の有機化学に関する基礎的な名称・構造・特徴・反応を説明することができない。 |   |      |
| 評価項目3   | 元素の分類、各族代表的な単体とその化合物の製法、性質、用途について説明できる。   | 元素の分類、各族代表的な単体とその化合物の性質、用途について説明できる。            | 元素の分類、各族代表的な単体とその化合物の性質、用途について説明できない。        |   |      |
| 学科の到達目標項目との関係   |   |   |  |   |      |
| 教育方法等   |   |   |  |   |      |
| 概要  | 「化学基礎」と「化学」の学習内容をしっかりマスターし、他の実験実習科目や専門科目の学習を円滑に行えるようにする。  |   |  |   |      |
| 授業の進め方・方法   | テキストの次の授業範囲をあらかじめよく読み予習しておくこと。授業の前に確認テストを行う。授業では、補足説明と例題で基礎知識を確認した後、演習問題で知識の定着を促す。<br>【授業時間60時間】              |   |  |   |      |
| 注意点   | 例題・練習問題は正しく解けるようになるまで繰り返し取り組み、知識を確実なものとする。演習問題は解答を暗記するのではなく、知識がどのように生かされているのかに留意し、化学的な考え方・解き方をマスターするよう心がけること。 |   |  |   |      |
| 授業計画  |   |   |  |   |      |
|   |   | 週   | 授業内容   | 週ごとの到達目標                                  |      |
| 前期  | 1stQ  | 1週  | 物質の成分と構成元素                                   | 物質を正しく分類することができる。                         |      |
|   |   | 2週  | 原子の構成と元素の周期表                                 | 原子の構成を周期表の観点から説明できる。                      |      |
|   |   | 3週  | 化学結合   | 分子構造を電子式で説明できる。                           |      |
|   |   | 4週  | 化学結合   | 結晶の種類と特徴を説明できる。                           |      |
|   |   | 5週  | 物質量と濃度                                       | 物質量と濃度を正しく計算できる。                          |      |
|   |   | 6週  | 化学変化と化学反応式                                   | 化学反応式を正しく記述でき、関連する計算問題を解くことができる。          |      |
|   |   | 7週  | 酸と塩基・水素イオン濃度                                 | 酸と塩基について説明でき、水素イオン濃度に関する計算問題を解くことができる。    |      |
|   |   | 8週  | 【前期中間試験】                                     |   |      |
|   | 2ndQ  | 9週  | 気体の性質  | 気体の法則、理想気体と実在気体の違いについて説明できる。              |      |
|   |   | 10週   | 溶液の性質  | コロイド溶液について説明でき、溶解度・希薄溶液に関する計算問題を解くことができる。 |      |
|   |   | 11週   | 有機化合物の特徴と構造                                  | 有機化合物の特徴、分類や異性体を説明することができる。               |      |
|   |   | 12週   | 有機化合物の特徴と構造2                                 | 有機化合物の成分元素の検出や構造決定を行う方法を説明出来る。            |      |
|   |   | 13週   | 脂肪族炭化水素1                                     | 脂肪族炭化水素のアルカン類の特徴などを説明することができる。            |      |
|   |   | 14週   | 脂肪族炭化水素2                                     | 脂肪族炭化水素のアルカン類及びアルケン類の特徴などを説明することができる。     |      |
|   |   | 15週   | 脂肪族炭化水素3                                     | 脂肪族炭化水素のアルケン類及びアルキン類の特徴などを説明することができる。     |      |
|   |   | 16週   | 【前期期末試験】<br>【答案返却】                           |   |      |
| 後期  | 3rdQ  | 1週  | 【課題テスト】                                      |   |      |
|   |   | 2週  | 酸素を含む脂肪族炭化水素1                                | 含酸素脂肪族化合物の特徴、性質、合成法、反応などを説明出来る。           |      |
|   |   | 3週  | 酸素を含む脂肪族炭化水素2                                | 含酸素脂肪族化合物の特徴、性質、合成法、反応などを説明出来る。           |      |
|   |   | 4週  | 酸素を含む脂肪族炭化水素3                                | 含酸素脂肪族化合物の特徴、性質、合成法、反応などを説明出来る。           |      |
|   |   | 5週  | 酸素を含む脂肪族炭化水素4                                | 含酸素脂肪族化合物の特徴、性質、合成法、反応などを説明出来る。           |      |

|      |                    |               |  |
|------|--------------------|---------------|--|
| 4thQ | 6週                 | 物質の変化と熱・光     | 反応熱の定義と種類を理解し、ヘスの法則を利用し、反応熱の計算をできる。              |
|      | 7週                 | 電池と電気分解       | 電池の原理と種類について説明できる。電気分解を理解し、電気分解における量的関係の計算をできる。  |
|      | 8週                 | 【後期中間試験】      |  |
|      | 9週                 | 化学反応の速さ       | 反応速度の定義を理解し、反応速度と温度、活性化エネルギーとの関係について説明できる。       |
|      | 10週                | 化学平衡と平行移動     | 可逆反応と不可逆反応について理解する。温度、濃度、やつ力変化と平行移動の関係について説明できる。 |
|      | 11週                | 非金属元素の単体と化合物  | 元素の分類と性質について説明できる。水素、ハロゲンとその化合物の性質、反応について説明できる。  |
|      | 12週                | 非金属元素の単体と化合物  | 酸素と硫黄、窒素とリン、炭素とケイ素、その化合物の性質、反応について説明できる。         |
|      | 13週                | 典型金属元素の単体と化合物 | 典型元素の単体と化合物の性質、反応、製法について説明できる。                   |
|      | 14週                | 遷移元素の単体と化合物   | 鉄、銅、銀、クロムとその化合物の性質、反応、製法について説明できる。               |
|      | 15週                | イオンの反応と分離     | 金属イオンの反応、分離方法について説明できる。                          |
| 16週  | 【後期期末試験】<br>【答案返却】 |               |  |

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(一般) | 化学(一般)   | 代表的な金属やプラスチックなど有機材料について、その性質、用途、また、その再利用など生活とのかかわりについて説明できる。 | 3   | 後1 |
|  |      |        | 洗剤や食品添加物等の化学物質の有効性、環境へのリスクについて説明できる。           | 3  | 後1  |    |
|  |      |        | 物質が原子からできていることを説明できる。                          | 3  | 前1  |    |
|  |      |        | 単体と化合物がどのようなものか具体例を挙げて説明できる。                   | 3  | 前1  |    |
|  |      |        | 同素体がどのようなものか具体例を挙げて説明できる。                      | 3  | 前2  |    |
|  |      |        | 純物質と混合物の区別が説明できる。                              | 3  | 前1  |    |
|  |      |        | 混合物の分離法について理解でき、分離操作を行う場合、適切な分離法を選択できる。        | 3  | 前2  |    |
|  |      |        | 物質を構成する分子・原子が常に運動していることが説明できる。                 | 3  | 後1  |    |
|  |      |        | 水の状態変化が説明できる。                                  | 3  | 後1  |    |
|  |      |        | 物質の三態とその状態変化を説明できる。                            | 3  | 後1  |    |
|  |      |        | ボイルの法則、シャルルの法則、ボイル-シャルルの法則を説明でき、必要な計算ができる。     | 3  | 前9  |    |
|  |      |        | 気体の状態方程式を説明でき、気体の状態方程式を使った計算ができる。              | 3  | 前9  |    |
|  |      |        | 原子の構造(原子核・陽子・中性子・電子)や原子番号、質量数を説明できる。           | 3  | 前2  |    |
|  |      |        | 同位体について説明できる。                                  | 3  | 前2  |    |
|  |      |        | 放射性同位体とその代表的な用途について説明できる。                      | 3  | 前2  |    |
|  |      |        | 原子の電子配置について電子殻を用い書き表すことができる。                   | 3  | 前2  |    |
|  |      |        | 価電子の働きについて説明できる。                               | 3  | 前3  |    |
|  |      |        | 原子のイオン化について説明できる。                              | 3  | 前3  |    |
|  |      |        | 代表的なイオンを化学式で表すことができる。                          | 3  | 前3  |    |
|  |      |        | 原子番号から価電子の数を見積もることができ、価電子から原子の性質について考えることができる。 | 3  | 前2  |    |
|  |      |        | 元素の性質を周期表(周期と族)と周期律から考えることができる。                | 3  | 前2  |    |
|  |      |        | イオン式とイオンの名称を説明できる。                             | 3  | 前4  |    |
|  |      |        | イオン結合について説明できる。                                | 3  | 前4  |    |
|  |      |        | イオン結合性物質の性質を説明できる。                             | 3  | 前4  |    |
|  |      |        | イオン性結晶がどのようなものか説明できる。                          | 3  | 前4  |    |
|  |      |        | 共有結合について説明できる。                                 | 3  | 前4  |    |
|  |      |        | 構造式や電子式により分子を書き表すことができる。                       | 3  | 前4  |    |
|  |      |        | 自由電子と金属結合がどのようなものか説明できる。                       | 3  | 前4  |    |
|  |      |        | 金属の性質を説明できる。                                   | 3  | 前4  |    |
|  |      |        | 原子の相対質量が説明できる。                                 | 3  | 前5  |    |
| 天然に存在する原子が同位体の混合物であり、その相対質量の平均値として原子量を用いることを説明できる。 | 3    | 前5     |  |  |     |    |
| アボガド定数を理解し、物質質量(mol)を用い物質の量を表すことができる。              | 3    | 前5     |  |  |     |    |
| 分子量・式量がどのような意味をもつか説明できる。                           | 3    | 前5     |  |  |     |    |
| 気体の体積と物質質量の関係を説明できる。                               | 3    | 前5     |  |  |     |    |
| 化学反応を反応物、生成物、係数を理解して組み立てることができる。                   | 3    | 前6     |  |  |     |    |
| 化学反応を用いて化学量論的な計算ができる。                              | 3    | 前6     |  |  |     |    |

|   |          |                 |  |  |   |                 |
|---|----------|-----------------|--|--|---|-----------------|
| 専門的能力   | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野        |  | 電離について説明でき、電解質と非電解質の区別ができる。                                  | 3 | 前7              |
|   |          |                 |  | 質量パーセント濃度の説明ができ、質量パーセント濃度の計算ができる。                            | 3 | 前7              |
|   |          |                 |  | モル濃度の説明ができ、モル濃度の計算ができる。                                      | 3 | 前7              |
|   |          |                 |  | 酸・塩基の定義(ブレンステッドまで)を説明できる。                                    | 3 | 前7              |
|   |          |                 |  | 酸・塩基の化学式から酸・塩基の価数をつけることができる。                                 | 3 | 前7              |
|   |          |                 |  | 電離度から酸・塩基の強弱を説明できる。  | 3 | 前7              |
|   |          |                 |  | pHを説明でき、pHから水素イオン濃度を計算できる。また、水素イオン濃度をpHに変換できる。               | 3 | 前7              |
|   |          |                 |  | 中和反応がどのような反応であるか説明できる。                                       | 3 |                 |
|   |          |                 |  | 中和滴定の計算ができる。   | 3 |                 |
|   |          |                 |  | 酸化還元反応について説明できる。   | 3 |                 |
|   |          |                 |  | イオン化傾向について説明できる。   | 3 | 後7              |
|   |          |                 |  | 金属の反応性についてイオン化傾向に基づき説明できる。                                   | 3 | 後7              |
|   |          |                 |  | ダニエル電池についてその反応を説明できる。  | 3 | 後6              |
|   |          |                 |  | 鉛蓄電池についてその反応を説明できる。  | 3 | 後7              |
|   |          |                 |  | 一次電池の種類を説明できる。   | 3 | 後7              |
|   |          |                 |  | 二次電池の種類を説明できる。   | 3 | 後7              |
|   |          |                 |  | 電気分解反応を説明できる。  | 3 | 後7              |
|   |          |                 |  | 電気分解の利用として、例えば電解めっき、銅の精錬、金属のリサイクルへの適用など、実社会における技術の利用例を説明できる。 | 3 | 後7              |
|   |          |                 |  | ファラデーの法則による計算ができる。   | 3 | 後7              |
|   |          |                 |  | 有機物が炭素骨格を持つ化合物であることを説明できる。                                   | 1 | 前11             |
|   |          |                 |  | 代表的な官能基を有する化合物を含み、IUPACの命名法に基づき、構造から名前、名前から構造の変換ができる。        | 1 | 前11             |
|   |          |                 |  | $\sigma$ 結合と $n$ 結合について説明できる。                                | 1 | 前11             |
|   |          |                 |  | 混成軌道を用い物質の形を説明できる。   | 1 | 前11             |
|   |          |                 |  | 誘起効果と共鳴効果を理解し、結合の分極を予測できる。                                   | 1 | 前12             |
|   |          |                 |  | $\sigma$ 結合と $n$ 結合の違いを分子軌道を使い説明できる。                         | 1 | 前12,前13         |
|   |          |                 |  | ルイス構造を書くことができ、それを利用して反応に結びつけることができる。                         | 1 | 前12             |
|   |          |                 |  | 共鳴構造について説明できる。   | 1 | 前12,前13         |
|   |          |                 |  | 炭化水素の種類と、それらに関する性質および代表的な反応を説明できる。                           | 1 | 前12             |
|   |          |                 |  | 芳香族性についてヒュッケル則に基づき説明できる。                                     | 1 | 前13             |
|   |          |                 |  | 分子の三次元的な構造がイメージでき、異性体について説明できる。                              | 1 | 前11,前12         |
|   |          |                 |  | 構造異性体、シス・トランス異性体、鏡像異性体などを説明できる。                              | 1 | 前11,前12         |
|   |          |                 |  | 化合物の立体化学に関して、その表記法により正しく表示できる。                               | 1 | 前11,前12         |
|   |          |                 |  | 代表的な官能基に関して、その構造および性質を説明できる。                                 | 1 | 前12             |
|   |          |                 |  | それらの官能基を含む化合物の合成法およびその反応を説明できる。                              | 1 | 前12,前13,前14,前15 |
| 代表的な反応に関して、その反応機構を説明できる。  | 1        | 前12,前13,前14,前15 |  |  |   |                 |
| 高分子化合物がどのようなものか説明できる。   | 1        | 後2              |  |  |   |                 |
| 代表的な高分子化合物の種類と、その性質について説明できる。                                     | 1        | 後2,後3           |  |  |   |                 |
| 高分子の分子量、一次構造から高次構造、および構造から発現する性質を説明できる。                           | 1        | 後2,後5           |  |  |   |                 |
| 高分子の熱的性質を説明できる。   | 1        | 後5              |  |  |   |                 |
| 重合反応について説明できる。  | 1        | 後2,後3,後4        |  |  |   |                 |
| 重縮合・付加重合・重付加・開環重合などの代表的な高分子合成反応を説明でき、どのような高分子がこの反応によりできているか区別できる。 | 1        | 後3,後4           |  |  |   |                 |
| ラジカル重合・カチオン重合・アニオン重合の反応を説明できる。                                    | 1        | 後5              |  |  |   |                 |
| ラジカル重合・カチオン重合・アニオン重合の特徴を説明できる。                                    | 1        | 後5              |  |  |   |                 |
| 価電子について理解し、希ガス構造やイオンの生成について説明できる。                                 | 1        |                 |  |  |   |                 |
| 元素の周期律を理解し、典型元素や遷移元素の一般的な性質を説明できる。                                | 1        |                 |  |  |   |                 |
| イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度について説明できる。                                   | 1        |                 |  |  |   |                 |
| イオン結合と共有結合について説明できる。  | 1        |                 |  |  |   |                 |
| 基本的な化学結合の表し方として、電子配置をルイス構造で示すことができる。                              | 1        |                 |  |  |   |                 |

|  |  |                            |  |    |                 |
|--|--|----------------------------|--|----|-----------------|
|  |  |                            | 金属結合の形成について理解できる。                                | 1  |                 |
|  |  |                            | 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。                  | 1  |                 |
|  |  |                            | 配位結合の形成について説明できる。                                | 1  |                 |
|  |  |                            | 水素結合について説明できる。                                   | 1  |                 |
|  |  |                            | 代表的な元素の単体と化合物の性質を説明できる。                          | 1  | 後11,後12,後13,後14 |
|  |  | 物理化学                       | 気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。                       | 2  |                 |
|  |  |                            | 気体の分子速度論から、圧力を定義して、理想気体の方程式を証明できる。               | 2  |                 |
|  |  |                            | 実在気体の特徴と状態方程式を説明できる。                             | 2  |                 |
|  |  |                            | 臨界現象と臨界点近傍の特徴を説明できる。                             | 2  |                 |
|  |  |                            | 混合気体の分圧の計算ができる。                                  | 2  |                 |
|  |  |                            | 純物質の状態図(P-V、P-T)を理解して、蒸気圧曲線を説明できる。               | 2  |                 |
|  |  |                            | 2成分の状態図(P-x、y、T-x、y)を理解して、気液平衡を説明できる。            | 2  |                 |
|  |  |                            | 束一的性質を説明できる。                                     | 2  |                 |
|  |  |                            | 蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。                       | 2  |                 |
|  |  |                            | 凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。                        | 2  |                 |
|  |  |                            | 相律の定義を理解して、純物質、混合物の自由度(温度、圧力、組成)を計算し、平衡状態を説明できる。 | 2  |                 |
|  |  |                            | 平衡の記述(質量作用の法則)を説明できる。                            | 2  | 後10             |
|  |  |                            | 諸条件の影響(ルシャトリエの法則)を説明できる。                         | 2  | 後10             |
|  |  |                            | 均一および不均一反応の平衡を説明できる。                             | 2  | 後10             |
|  |  |                            | 反応速度の定義を理解して、実験的決定方法を説明できる。                      | 2  | 後9              |
|  |  |                            | 反応速度定数、反応次数の概念を理解して、計算により求めることができる。              | 2  | 後9              |
|  |  | 微分式と積分式が相互に変換できて半減期が求められる。 | 2  | 後9 |                 |
|  |  | 電池反応と電気分解を理解し、実用例を説明できる。   | 2  | 後7 |                 |

#### 評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | レポート・課題 | 発表 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|----|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70   | 0    | 0       | 0  | 30  | 100 |
| 基礎的能力   | 60   | 0    | 0       | 0  | 20  | 80  |
| 専門的能力   | 10   | 0    | 0       | 0  | 10  | 20  |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0  | 0   | 0   |



|   |   |   |                                      |                                     |        |  |
|---|---|---|--------------------------------------|-------------------------------------|--------|--|
| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)                      | 授業科目                                | 化学工学基礎 |  |
| 科目基礎情報  |   |   |                                      |                                     |        |  |
| 科目番号  | 1412E01   |   | 科目区分                                 | 専門 / 必修                             |        |  |
| 授業形態  | 授業  |   | 単位の種別と単位数                            | 履修単位: 1                             |        |  |
| 開設学科  | 化学コース   |   | 対象学年                                 | 2                                   |        |  |
| 開設期   | 後期  |   | 週時間数                                 | 2                                   |        |  |
| 教科書/教材  | ベーシック化学工学 (化学同人) 橋本健治著 / 参考書は講義中に適宜連絡する   |   |                                      |                                     |        |  |
| 担当教員  | 奥本 良博   |   |                                      |                                     |        |  |
| 到達目標  |   |   |                                      |                                     |        |  |
| 1. 化学プロセスにおける物質収支を正しく理解し、求められている量が正しく計算できる。<br>2. 化学プロセスにおけるエネルギー収支を正しく理解し、求められている量が正しく計算できる。 |   |   |                                      |                                     |        |  |
| ルーブリック  |   |   |                                      |                                     |        |  |
|   |   | 理想的な到達レベルの目安                                | 標準的な到達レベルの目安                         | 最低限の到達レベルの目安(可)                     |        |  |
| 到達目標1   |   | 化学プロセスにおける物質収支を正しく理解し、求められている量が正しく計算できる。    | 化学プロセスにおける物質収支を正しく理解し、必要な計算式を示せる。    | 化学プロセスにおける物質収支を正しく理解している。           |        |  |
| 到達目標2   |   | 化学プロセスにおけるエネルギー収支を正しく理解し、求められている量が正しく計算できる。 | 化学プロセスにおけるエネルギー収支を正しく理解し、必要な計算式を示せる。 | 化学プロセスにおけるエネルギー収支を正しく理解している。        |        |  |
| 学科の到達目標項目との関係   |   |   |                                      |                                     |        |  |
| 教育方法等   |   |   |                                      |                                     |        |  |
| 概要  | 化学工学は化学コースにおける主要科目群の柱の一つであり、化学物質を製造するプロセスと設備に関する学問です。化学分野における機械工学とも呼ばれることもあり、化学プラントを動かすための知識を学びます。2年生の化学工学基礎では、プラントで製造される物質の量を推定するための知識と化学反応に必要な投入エネルギーを推定するための知識について学びます。大学では1か月程度でさらっと流される単元ですが、本講義ではじっくりと時間をかけて、内容を理解して計算できる力を養成します。 |   |                                      |                                     |        |  |
| 授業の進め方・方法   | 「原理の説明→その理解のための例の提示と演習」の繰り返しです。講義の最後に宿題を与えますが、やるかやらないかは受講者に任せますが、宿題をすることが復習と予習につながります。講義には電卓を忘れないように持ってきてください。【授業時間30時間】  |   |                                      |                                     |        |  |
| 注意点   | 不明な点は授業中に質問してください。<br>テスト問題作成後は質問は一切受け付けませんので、日頃から予習・復習に努めてください。<br>レポート・課題の丸写し(本質的なクローン)については徹底的に調査し、見せた者、写した者双方の評価をゼロにします。  |   |                                      |                                     |        |  |
| 授業計画  |   |   |                                      |                                     |        |  |
|   |   | 週   | 授業内容                                 | 週ごとの到達目標                            |        |  |
| 後期  | 3rdQ  | 1週  | ガイダンス・化学工学とは                         | 化学工学を学ぶ意義について理解できる。                 |        |  |
|   |   | 2週  | 国際単位系と単位換算                           | 単位換算の計算方法とその意味が理解できる。               |        |  |
|   |   | 3週  | 物質収支とは                               | 化学プロセスにおける物質収支の重要性が理解できる。           |        |  |
|   |   | 4週  | 物質収支の基礎式                             | 物質収支の基礎式の導入ができる。                    |        |  |
|   |   | 5週  | 物理的操作における物質収支                        | 化学反応を含まない単位操作におけるプロセスの物質収支が理解できる。   |        |  |
|   |   | 6週  | 反応操作での物質収支                           | 化学反応を含むプロセスの物質収支が理解できる。             |        |  |
|   |   | 7週  | 様々なプロセスにおける物質収支                      | 物質収支に関する計算問題に対して、物質収支の基礎式を適用し計算できる。 |        |  |
|   |   | 8週  | 中間試験                                 |                                     |        |  |
|   | 4thQ  | 9週  | 物質収支の復習                              | 物質収支に関する計算問題に対して、物質収支の基礎式を適用し計算できる。 |        |  |
|   |   | 10週   | 蒸発缶の構造                               | カランドリア内の液と蒸気の流れ、蒸発缶全体での物質収支が理解できる。  |        |  |
|   |   | 11週   | 熱の基礎知識 1                             | 物質の顕熱、潜熱、比熱容量が理解でき、計算ができる。          |        |  |
|   |   | 12週   | 熱の基礎知識 2                             | 熱量とエンタルピーが理解でき、計算ができる。              |        |  |
|   |   | 13週   | 熱媒としての水蒸気                            | 飽和水蒸気表を読んで水蒸気を持つエンタルピーが理解できる。       |        |  |
|   |   | 14週   | 水溶液の熱的性質                             | 水溶液の蒸気圧曲線もしくはデューリング曲線から沸点上昇度が求められる。 |        |  |
|   |   | 15週   | 蒸発缶のエネルギー収支                          | 蒸発缶のエネルギー収支が理解でき、加熱用水蒸気の必要量が計算できる。  |        |  |
|   |   | 16週   | 期末試験・試験返却                            |                                     |        |  |
| 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   | 数学  | 数学  | 数学                                   | 整式の加減乗除の計算や、式の展開ができる。               | 3      |  |
|   |   |   | 数学                                   | 因数定理等を利用して、4次までの簡単な整式の因数分解ができる。     | 3      |  |
|   |   |   | 数学                                   | 分数式の加減乗除の計算ができる。                    | 3      |  |
|   |   |   | 数学                                   | 実数・絶対値の意味を理解し、絶対値の簡単な計算ができる。        | 3      |  |
|   |   |   | 数学                                   | 平方根の基本的な計算ができる(分母の有理化も含む)。          | 3      |  |
|   |   |   | 数学                                   | 複素数の相等を理解し、その加減乗除の計算ができる。           | 3      |  |
|   |   |   | 数学                                   | 解の公式等を利用して、2次方程式を解くことができる。          | 3      |  |

|       |          |          |      |  |   |          |
|-------|----------|----------|------|--|---|----------|
|       |          |          |      | 因数定理等を利用して、基本的な高次方程式を解くことができる。             | 3 |          |
|       |          |          |      | 簡単な連立方程式を解くことができる。                         | 3 |          |
|       |          |          |      | 無理方程式・分数方程式を解くことができる。                      | 3 |          |
|       |          |          |      | 1次不等式や2次不等式を解くことができる。                      | 3 |          |
|       |          |          |      | 恒等式と方程式の違いを区別できる。                          | 3 |          |
|       |          |          |      | 2次関数の性質を理解し、グラフをかくことができ、最大値・最小値を求めることができる。 | 3 |          |
|       |          |          |      | 分数関数や無理関数の性質を理解し、グラフをかくことができる。             | 3 |          |
|       |          |          |      | 簡単な場合について、関数の逆関数を求め、そのグラフをかくことができる。        | 3 |          |
|       |          |          |      | 累乗根の意味を理解し、指数法則を拡張し、計算に利用することができる。         | 3 |          |
|       |          |          |      | 指数関数の性質を理解し、グラフをかくことができる。                  | 3 |          |
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野 | 化学工学 | SI単位への単位換算ができる。                            | 4 | 後2       |
|       |          |          |      | 物質の流れと物質収支についての計算ができる。                     | 4 | 後3,後4    |
|       |          |          |      | 化学反応を伴う場合と伴わない場合のプロセスの物質収支の計算ができる。         | 4 | 後5,後6,後7 |
|       |          |          |      | バッチ式と連続式反応装置について特徴や用途を理解できる。               | 4 | 後1       |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70   | 20   | 10      | 0         | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 70   | 20   | 10      | 0         | 0   | 100 |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |

| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度                                       | 平成31年度 (2019年度)                         | 授業科目   | 環境生物学 |  |
|---|---|--|---|--|-------|--|
| <b>科目基礎情報</b>   |   |  |   |  |       |  |
| 科目番号  | 1412F01   |  | 科目区分                                    | 専門 / 必修  |       |  |
| 授業形態  | 授業  |  | 単位の種別と単位数                               | 履修単位: 1  |       |  |
| 開設学科  | 化学コース   |  | 対象学年                                    | 2  |       |  |
| 開設期   | 後期  |  | 週時間数                                    | 2  |       |  |
| 教科書/教材  | 生物基礎・東京書籍, 生物・東京書籍                                |  |   |  |       |  |
| 担当教員  | 大田 直友   |  |   |  |       |  |
| <b>到達目標</b>   |   |  |   |  |       |  |
| 1.生物の共通性である、細胞、エネルギーと代謝、遺伝情報の発現について説明できる。<br>2.生体の恒常性を維持するためのしくみを説明できる。 |   |  |   |  |       |  |
| <b>ルーブリック</b>   |   |  |   |  |       |  |
|   |   | 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   |   | 生物の共通性である、細胞、エネルギーと代謝、遺伝情報の発現について詳細に説明できる。 | 生物の共通性である、細胞、エネルギーと代謝、遺伝情報の発現について説明できる。 | 生物の共通性である、細胞、エネルギーと代謝、遺伝情報の発現について説明できない。   |       |  |
| 評価項目2   |   | 生体の恒常性を維持するためのしくみを詳細に説明できる。                | 生体の恒常性を維持するためのしくみを説明できる。                | 生体の恒常性を維持するためのしくみを説明できない。  |       |  |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>  |   |  |   |  |       |  |
| <b>教育方法等</b>  |   |  |   |  |       |  |
| 概要  | 生物の構造と働きに関する基本的知識を習得する。内容は、高校の「生物基礎」および「生物」の該当分野。 |  |   |  |       |  |
| 授業の進め方・方法   | 予習レポート、学生による発表、授業中の取組を評価する。                       |  |   |  |       |  |
| 注意点   |   |  |   |  |       |  |
| <b>授業計画</b>   |   |  |   |  |       |  |
|   |   | 週  | 授業内容                                    | 週ごとの到達目標   |       |  |
| 後期  | 3rdQ  | 1週   | 生物の定義, 細胞                               | 原核生物と真核生物の違い、核、ミトコンドリア、葉緑体、細胞膜、細胞壁、液胞の構造と働きについて説明できる。<br>細胞内共生説を説明できる。             |       |  |
|   |   | 2週   | 生体を構成する物質                               | 生体を構成する物質を説明できる  |       |  |
|   |   | 3週   | 酵素・ATP                                  | 代謝、異化、同化を理解しており、生命活動のエネルギーの通貨としてのATPの役割について説明できる。<br>酵素とは何か説明でき、代謝における酵素の役割を説明できる。 |       |  |
|   |   | 4週   | 光合成・呼吸                                  | 光合成及び呼吸の大まかな過程を説明でき、2つの過程の関係を説明できる   |       |  |
|   |   | 5週   | 遺伝情報とDNA                                | DNAの構造について遺伝情報と結びつけて理解している。  |       |  |
|   |   | 6週   | DNAの発現                                  | 遺伝情報とタンパク質の関係、染色体の構造と遺伝情報の分配について理解している。  |       |  |
|   |   | 7週   | DNAの分配と細胞分化                             | 細胞周期について説明できる。<br>細胞分化、ゲノムと遺伝子の関係について理解している。                                       |       |  |
|   |   | 8週   | 中間試験                                    |  |       |  |
|   | 4thQ  | 9週   | 体液                                      | 体液と循環系による生体の恒常性を維持する仕組みを理解している。  |       |  |
|   |   | 10週  | 血液凝固                                    | 血液や細胞膜による生体の恒常性を維持する仕組みを理解している。  |       |  |
|   |   | 11週  | 腎臓                                      | 生体の恒常性を維持する上で腎臓の役割を理解している。   |       |  |
|   |   | 12週  | 肝臓                                      | 生体の恒常性を維持する上で肝臓の役割を理解している。   |       |  |
|   |   | 13週  | 自律神経系・ホルモン                              | 自律神経系・ホルモンによる体内の恒常性の仕組みを理解している。  |       |  |
|   |   | 14週  | ホルモンによる調節                               | フィードバックによる体内の恒常性の仕組みを理解している。<br>情報伝達物質とその受容体の働きを理解している。                            |       |  |
|   |   | 15週  | 免疫                                      | 免疫系による生体防御のしくみを理解している  |       |  |
|   |   | 16週  | 期末試験                                    |  |       |  |
| <b>モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標</b>  |   |  |   |  |       |  |
| 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                                   | 基礎生物                                    | 原核生物と真核生物の違いについて説明できる。   | 2     |  |
|   |   |  |   | 核、ミトコンドリア、葉緑体、細胞膜、細胞壁、液胞の構造と働きについて説明できる。   | 4     |  |
|   |   |  |   | 葉緑体とミトコンドリアの進化の説について説明できる。   | 4     |  |
|   |   |  |   | 代謝、異化、同化という語を理解しており、生命活動のエネルギーの通貨としてのATPの役割について説明できる。                              | 2     |  |
|   |   |  |   | 酵素とは何か説明でき、代謝における酵素の役割を説明できる。  | 2     |  |
|   |   |  |   | 光合成及び呼吸の大まかな過程を説明でき、2つの過程の関係を説明できる。  | 2     |  |
|   |   |  | DNAの構造について遺伝情報と結びつけて説明できる。              | 2  |       |  |

|  |  |      |   |   |  |
|--|--|------|---|---|--|
|  |  |      | 遺伝情報とタンパク質の関係について説明できる。                     | 2 |  |
|  |  |      | 染色体の構造と遺伝情報の分配について説明できる。                    | 2 |  |
|  |  |      | 細胞周期について説明できる。                              | 4 |  |
|  |  |      | 分化について説明できる。                                | 4 |  |
|  |  |      | ゲノムと遺伝子について説明できる。                           | 4 |  |
|  |  |      | 細胞膜を通しての物質輸送による細胞の恒常性について説明できる。             | 4 |  |
|  |  |      | フィードバック制御による体内の恒常性の仕組みを説明できる。               | 4 |  |
|  |  |      | 情報伝達物質とその受容体の働きを説明できる。                      | 4 |  |
|  |  |      | 免疫系による生体防御のしくみを説明できる。                       | 4 |  |
|  |  | 生物化学 | リン脂質が作るミセル、脂質二重層について説明でき、生体膜の化学的性質を説明できる。   | 2 |  |
|  |  |      | タンパク質の機能をあげることができ、タンパク質が生命活動の中心であることを説明できる。 | 2 |  |
|  |  |      | タンパク質の高次構造について説明できる。                        | 2 |  |
|  |  |      | ヌクレオチドの構造を説明できる。                            | 2 |  |
|  |  |      | DNAの二重らせん構造、塩基の相補的結合を説明できる。                 | 2 |  |
|  |  |      | DNAの半保存的複製を説明できる。                           | 2 |  |
|  |  |      | RNAの種類と働きを列記できる。                            | 2 |  |
|  |  |      | コドンについて説明でき、転写と翻訳の概要を説明できる。                 | 2 |  |
|  |  |      | 酵素の構造と酵素-基質複合体について説明できる。                    | 2 |  |
|  |  |      | 酵素の性質(基質特異性、最適温度、最適pH、基質濃度)について説明できる。       | 2 |  |
|  |  |      | 補酵素や補欠因子の働きを例示できる。水溶性ビタミンとの関係を説明できる。        | 2 |  |
|  |  |      | 解糖系の概要を説明できる。                               | 2 |  |
|  |  |      | クエン酸回路の概要を説明できる。                            | 2 |  |
|  |  |      | 酸化リン酸化過程におけるATPの合成を説明できる。                   | 2 |  |
|  |  |      | 嫌気呼吸(アルコール発酵・乳酸発酵)の過程を説明できる。                | 2 |  |
|  |  |      | 各種の光合成色素の働きを説明できる。                          | 2 |  |
|  |  |      | 光化学反応の仕組みを理解し、その概要を説明できる。                   | 2 |  |
|  |  |      | 炭酸固定の過程を説明できる。                              | 2 |  |

評価割合

|        | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|--------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合 | 70   | 0    | 0       | 15        | 15  | 100 |
| 専門知識   | 70   | 0    | 0       | 15        | 15  | 100 |

|            |      |                 |      |        |
|------------|------|-----------------|------|--------|
| 阿南工業高等専門学校 | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度) | 授業科目 | 有機化学実験 |
|------------|------|-----------------|------|--------|

|        |                         |           |         |  |
|--------|-------------------------|-----------|---------|--|
| 科目基礎情報 |                         |           |         |  |
| 科目番号   | 1412T01                 | 科目区分      | 専門 / 必修 |  |
| 授業形態   | 実験・実習                   | 単位の種別と単位数 | 履修単位: 2 |  |
| 開設学科   | 化学コース                   | 対象学年      | 2       |  |
| 開設期    | 後期                      | 週時間数      | 4       |  |
| 教科書/教材 | 化学 (第一学習社)、化学基礎 (第一学習社) |           |         |  |
| 担当教員   | 杉山 雄樹, 吉田 岳人            |           |         |  |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 到達目標  |  |  |  |  |
| 1. 有機化合物の合成実験の手法 (実験装置の組立て、試薬の秤量と混合、反応条件の調節、反応の後処理、生成物の単離・精製) と生成物の確認 (同定) 方法を習得する。<br>2. 化学変化を観察し、その現象を論理的に考察できる。<br>3. 実験データを用いて報告書の作成法を習得する。 |  |  |  |  |

|        |  |                                |                                 |  |
|--------|--|--------------------------------|---------------------------------|--|
| ルーブリック |  |                                |                                 |  |
|        | 理想的な到達レベルの目安                           | 標準的な到達レベルの目安                   | 未到達レベルの目安                       |  |
| 到達目標1  | 有機化合物の合成実験の手法と生成物の確認方法を習得し、他の学生を指導できる。 | 有機化合物の合成実験の手法と生成物の確認方法を習得している。 | 有機化合物の合成実験の手法と生成物の確認方法を習得していない。 |  |
| 到達目標2  | 化学変化を観察し、その現象を論理的に考察できる。               | 化学変化を観察し、その現象を考察できる。           | 化学変化を観察し、その現象を論理的に考察できる。        |  |
| 到達目標3  | 実験データを用いて、論理的な報告書が作成できる。               | 実験データを用いて報告書が作成できる。            | 実験データを用いて報告書が作成できない。            |  |

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

|           |   |
|-----------|---|
| 概要        | 代表的な有機化学の反応を行い、基本的な有機化学の実験操作 (実験装置の組立て、試薬の秤量と混合、反応条件の調節、反応の後処理、生成物の単離・精製) と生成物の確認方法を身につける。実験操作の意味や反応機構を理解し、実験結果を論理的なレポートとして作成できるようにする。  |
| 授業の進め方・方法 | 基本的な有機化学の実験操作と生成物の確認方法を身につけるため、代表的な有機化学の反応を実際に行い、生成物の同定も行う。有機化学の知識も身につけるため、教科書を用いた座学の講義も合わせて行う。   |
| 注意点       | 実験を事故なく遂行するため下記の注意事項を必ず守ること。<br>1. 実験室内は飲食厳禁、携帯電話類の持ち込みを禁止とする。<br>2. 時間までに実験室に入室する。<br>3. 実験室に入室する際には、必ず所定の白衣、上履きを着用する。また長い髪の学生は後ろで束ねること。<br>4. 実験を開始する前に、必ず保護メガネ、保護手袋を着用する。<br>5. 担当教員から諸注意や指示があった時は速やかに従うこと。<br>6. レポートは所定の期日までに提出する。 |

授業計画

|    | 週    | 授業内容 | 週ごとの到達目標       |  |
|----|------|------|----------------|--|
| 後期 | 3rdQ | 1週   | ガイダンス/物性       |  |
|    |      | 2週   | 有機化合物の分離と精製(1) | 再結晶による精製ができる。                          |
|    |      | 3週   | 吸水性ポリマーの合成(1)  | 架橋性ポリマーの合成ができる。                        |
|    |      | 4週   | 吸水性ポリマーの合成(2)  | 合成した吸水性ポリマーの吸水量などを評価することができる。          |
|    |      | 5週   | 含酸素有機化合物/確認試験1 |  |
|    |      | 6週   | 酢酸エチルの合成(1)    | エステル化ができる。                             |
|    |      | 7週   | 酢酸エチルの合成(2)    | 分留操作ができる。GC, NMR測定を行い酢酸エチルを同定することができる。 |
|    |      | 8週   | NMR解析法         | 簡単にNMRの原理を説明でき、解析することができる。             |
|    | 4thQ | 9週   | 芳香族/確認試験2      |  |
|    |      | 10週  | 有機化合物の分離と精製(2) | 分液ロートを用いた抽出操作ができる。                     |
|    |      | 11週  | アセトアニリドの合成(1)  | アミド化反応ができる。                            |
|    |      | 12週  | アセトアニリドの合成(2)  | IR, NMR, 融点測定を行い、アセトアニリドを同定できる。        |
|    |      | 13週  | アゾ染料の合成(1)     | アソカップリング反応ができる。                        |
|    |      | 14週  | アゾ染料の合成(2)     | TLCで化合物の同定ができる。                        |
|    |      | 15週  | 実験予備日          |  |
|    |      | 16週  | 実験予備日          |  |

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。             | 3   |  |
|       |               |                   |           | 蒸留による精製ができる。               | 3   |  |
|       |               |                   |           | 吸引ろ過ができる。                  | 3   |  |
|       |               |                   |           | 再結晶による精製ができる。              | 3   |  |
|       |               |                   |           | 分液漏斗による抽出ができる。             | 3   |  |
|       |               |                   |           | 薄層クロマトグラフィによる反応の追跡ができる。    | 3   |  |
|       |               |                   |           | 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。 | 3   |  |
|       |               |                   |           | 収率の計算ができる。                 | 3   |  |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 0    | 0    | 0       | 0         | 100 | 100 |
| 基礎的能力   | 0    | 0    | 0       | 0         | 60  | 60  |
| 専門的能力   | 0    | 0    | 0       | 0         | 40  | 40  |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |

| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度                                  | 平成31年度 (2019年度)                           | 授業科目  | 分析化学実験 |
|--|---|---------------------------------------|---|---|--------|
| <b>科目基礎情報</b>  |   |                                       |   |   |        |
| 科目番号   | 1412T02   |                                       | 科目区分                                      | 専門 / 必修                                     |        |
| 授業形態   | 実験・実習   |                                       | 単位の種別と単位数                                 | 履修単位: 2                                     |        |
| 開設学科   | 化学コース   |                                       | 対象学年                                      | 2   |        |
| 開設期  | 前期  |                                       | 週時間数                                      | 4   |        |
| 教科書/教材   | 教員作成のテキスト、化学図録(数研出版)、化学基礎(第一学習社)、化学(第一学習社)、セミナー化学(第一学習社)  |                                       |   |   |        |
| 担当教員   | 鄭 涛, 杉山 雄樹  |                                       |   |   |        |
| <b>到達目標</b>  |   |                                       |   |   |        |
| 1. 陽イオンの定性分析(系統的定性分析)を修得する。<br>2. 容量分析(中和滴定、酸化還元滴定、キレート滴定)を修得する。 |   |                                       |   |   |        |
| <b>ルーブリック</b>  |   |                                       |   |   |        |
|  | 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                                 |   |        |
| 到達目標1  | 陽イオンの各反応を理解し、系統的定性分析の実験を進めることができる。  | 陽イオンの系統的定性分析の実験を進めることができる。            | 陽イオンの各反応を理解していないため、系統的定性分析の実験を進めることができない。 |   |        |
| 到達目標2  | 容量分析の中和滴定・酸化還元滴定・キレート滴定の類似点と相違点を理解し、実験を進めることができる。   | 容量分析の中和滴定・酸化還元滴定・キレート滴定の実験を進めることができる。 | 容量分析を理解していないため、実験を進めることができない。             |   |        |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>   |   |                                       |   |   |        |
| <b>教育方法等</b>   |   |                                       |   |   |        |
| 概要   | 学問としての化学を深く理解・体得するには、それぞれの専門科目の授業と自分自身による化学の実験が必須である。本実験科目は、化学実験の基礎となる分析を主眼とするものであり、基本的な定性分析・定量分析に関する知識と技術を修得することを目的とする。<br>また、本科目は化学コース配属後初めての実験科目であり、化学実験における基礎的な知識(実験技術、化学実験室におけるルール、実験ノート)の作成方法、実験結果の考察方法など)も修得目的とする。   |                                       |   |   |        |
| 授業の進め方・方法  | 化学において実験は基礎であり、基礎技術の習得は不可欠である。実験目的をよく考え、実験方法、考え方をまずは予習において学び、それを実験において確かめ、化学の法則を実際に経験し、理解を深める。また実験後においては、正確な測定によって得られた実験データを用いて解析を行い、レポートにまとめる。このレポートの作成の段階を復習とすると、化学実験では、予習、実験、復習を繰り返すことによって実験を深く学ぶ。実験の始まる前までに実験ノートに実験計画を記入して、実験に臨むことを課す。実験終了時には結果と実験データを記録したノート及び報告書を担当の教員に提出することにより、この実験の終了とする。    |                                       |   |   |        |
| 注意点  | 実験を事故なく遂行するため下記の注意事項を必ず守ること。<br>1. 実験室内は飲食厳禁、携帯電話類の持ち込みを禁止とする。<br>2. 時間までに実験室に入室する。<br>3. 実験室に入室する際には、必ず所定の白衣、上履きを着用する。また長い髪の学生は後ろで束ねること。<br>4. 実験を開始する前に、必ず保護メガネ、保護手袋を着用する。<br>5. 担当教員から諸注意や指示があった時は速やかに従うこと。<br>6. レポートは所定の期日までに提出する。未提出レポートがある場合は単位を与えない。<br>7. 成績はレポート、ノート状況、試験、取り組み姿勢より総合的に評価する。 |                                       |   |   |        |
| <b>授業計画</b>  |   |                                       |   |   |        |
|  |   | 週                                     | 授業内容                                      | 週ごとの到達目標                                    |        |
| 前期   | 1stQ  | 1週                                    | ガイダンス                                     |   |        |
|  |   | 2週                                    | 実験0 実験基本ルール・操作                            | 基本操作、試薬の準備、ノートの書き方、レポートの書き方                 |        |
|  |   | 3週                                    | 実験1 定性分析 1                                | 陽イオン(第I族)について、分離及び確認ができる。                   |        |
|  |   | 4週                                    | 実験2 定性分析 2                                | 陽イオン(第III族)について、分離及び確認ができる。                 |        |
|  |   | 5週                                    | 実験3 定性分析 3                                | 陽イオン(第II族及び第IV族)について、分離及び確認ができる。            |        |
|  |   | 6週                                    | 実験4 定性分析 4                                | 陽イオン(第V族)について、分離及び確認ができる。また、陽イオンの乾式呈色法ができる。 |        |
|  |   | 7週                                    | 実験5 陽イオンの系統分析(未知試料分析)                     | 陽イオン(未知試料)について、分離及び確認を行い、定性分析することができる。      |        |
|  |   | 8週                                    | 講義 定量分析                                   | 定量分析の基礎を説明でき、中和反応や酸化還元反応式を書くことができる。         |        |
|  | 2ndQ  | 9週                                    | 実験6 中和滴定                                  | 中和滴定法を理解し、酸あるいは塩基の濃度計算ができる。                 |        |
|  |   | 10週                                   | 実験7 酸化還元滴定                                | 酸化還元滴定法を理解し、酸化剤あるいは還元剤の濃度計算ができる。            |        |
|  |   | 11週                                   | 実験8 キレート滴定                                | キレート滴定を理解し、錯体の濃度及び硬度を計算することができる。            |        |
|  |   | 12週                                   | 実験9 緩衝作用                                  | 緩衝作用の原理を理解し、緩衝溶液のpHを計算することができる。             |        |
|  |   | 13週                                   | 実験10 水質調査                                 | 水の性質を理解し、水質の有機汚濁指標であるCODの分析を行うことができる。       |        |
|  |   | 14週                                   | 試験、ノート提出、分析化学実験総括                         |   |        |
|  |   | 15週                                   | 実験予備日                                     |   |        |
|  |   | 16週                                   | 実験予備日                                     |   |        |
| <b>モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標</b>                                     |   |                                       |   |   |        |
| 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   | 分野別の工学実験・実習能力 | 化学・生物系分野【実験・実習能力】 | 分析化学実験 | 中和滴定法を理解し、酸あるいは塩基の濃度計算ができる。  | 3 |  |
|   |               |                   |        | 酸化還元滴定法を理解し、酸化剤あるいは還元剤の濃度計算ができる。   | 3 |  |
|   |               |                   |        | キレート滴定を理解し、錯体の濃度の計算ができる。   | 3 |  |
|   |               |                   |        | 陽イオンおよび陰イオンのいずれかについて、分離のための定性分析ができる。   | 3 |  |
|   |               |                   |        | 代表的な定性・定量分析装置としてクロマト分析(特にガスクロ、液クロ)や、物質の構造決定を目的とした機器(吸光度法、X線回折、NMR等)、形態観察装置としての電子顕微鏡の中の代表的ないずれかについて、その原理を理解し、測定からデータ解析までの基本的なプロセスを行うことができる。 | 3 |  |
| 固体、液体、気体の定性・定量・構造解析・組成分析等に関して必要な特定の分析装置に関して測定条件を選定し、得られたデータから考察をすることができる。 | 3             |                   |        |  |   |  |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 0    | 0    | 0       | 0         | 100 | 100 |
| 基礎的能力   | 0    | 0    | 0       | 0         | 60  | 60  |
| 専門的能力   | 0    | 0    | 0       | 0         | 40  | 40  |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |



| 阿南工業高等専門学校  |  | 開講年度   | 平成31年度 (2019年度)                                | 授業科目   | 有機化学 |
|---|--|--|--|--|------|
| 科目基礎情報  |  |  |  |  |      |
| 科目番号  | 1413A01  |  | 科目区分   | 専門 / 必修  |      |
| 授業形態  | 授業   |  | 単位の種別と単位数                                      | 履修単位: 2  |      |
| 開設学科  | 化学コース  |  | 対象学年   | 3  |      |
| 開設期   | 通年   |  | 週時間数   | 2  |      |
| 教科書/教材  | ブルース有機化学概説 第3版 (化学同人)  |  |  |  |      |
| 担当教員  | 杉山 雄樹, 大谷 卓  |  |  |  |      |
| 到達目標  |  |  |  |  |      |
| 1. 化学結合の概念、酸と塩基について基礎知識を修得する。<br>2. 命名法の基礎知識を修得する。<br>3. 置換反応、脱離反応、付加反応機構を理解する。<br>4. 芳香族性を理解し、芳香族化合物の反応の基礎知識を修得する。 |  |  |  |  |      |
| ルーブリック  |  |  |  |  |      |
|   | 理想的な到達レベルの目安   | 標準的な到達レベルの目安                                 | 未到達レベルの目安                                      |  |      |
| 到達目標1   | 原子構造および共有結合・イオン結合の仕組みが的確に説明でき、酸・塩基反応の仕組みが的確に説明できる。   | 原子構造および共有結合・イオン結合の仕組みが説明でき、酸・塩基反応の仕組みが説明できる。 | 原子構造および共有結合・イオン結合の仕組みが説明できず、酸・塩基反応の仕組みが説明できない。 |  |      |
| 到達目標2   | 化合物の構造と命名が書ける。   | 化合物の構造と命名が7割書ける。                             | 化合物の構造と命名が書けない。                                |  |      |
| 到達目標3   | 官能基ごとに分類した化合物の置換反応、脱離反応、付加反応の反応機構を論理的に誘導できる。   | 官能基ごとに分類した化合物の置換反応、脱離反応、付加反応の反応機構を誘導できる。     | 官能基ごとに分類した化合物の置換反応、脱離反応、付加反応の反応機構を誘導できない。      |  |      |
| 到達目標4   | 芳香族化合物の特性を説明でき、求電子置換反応とその反応機構を的確に説明できる。  | 芳香族化合物の特性を説明でき、求電子置換反応とその反応機構を説明できる。         | 芳香族化合物の特性を説明できず、求電子置換反応とその反応機構を説明できない。         |  |      |
| 学科の到達目標項目との関係   |  |  |  |  |      |
| 教育方法等   |  |  |  |  |      |
| 概要  | 有機化合物は身の回りの製品や生命体を構成する重要な物質である。これら膨大な数の有機化合物に関する知識を暗記だけに頼り学修するのは不可能である。しかし、同じような物理的および化学的性質を示す化合物群に分類すれば、有機化合物もそれほど多くの種類はない。本講義では共通の性質を示す官能基ごとに特徴的な物性・反応・合成および、分子レベルで機能が異なることの基礎を学修することを目的とする。 |  |  |  |      |
| 授業の進め方・方法   | 授業計画の順序にほぼ沿って授業を進めていく。有機化学は個々に覚えるべき内容も多いものの、決して暗記が全てではない。本講義では化学現象が電気陰性度や共鳴、化合物の立体構造に基づいて論理的に説明できることを強調して授業をする。また、理解を深めるために演習課題のレポートの提出、授業期間中に数回の小テストを行う。                                      |  |  |  |      |
| 注意点   | 有機化学は積み重ねが特に大切な学問である。毎回の授業内容を理解せずに、新しい分野を学修しても身につかないことが多い。復習に力を入れて学修すること。  |  |  |  |      |
| 授業計画  |  |  |  |  |      |
|   |  | 週  | 授業内容   | 週ごとの到達目標   |      |
| 前期  | 1stQ   | 1週   | ガイダンス/第1章 一般化学の復習1                             | シラバスの説明/原子の構造、イオン結合と共有結合を説明できる。                                |      |
|   |  | 2週   | 第1章 一般化学の復習2                                   | 形式電荷、共有結合の形成を説明できる。  |      |
|   |  | 3週   | 第1章 一般化学の復習3                                   | 原子軌道 (s、p、d軌道と形)、混成軌道を説明できる。                                   |      |
|   |  | 4週   | 第2章 酸と塩基                                       | pH、pKaおよびLewisの定義が説明できる。                                       |      |
|   |  | 5週   | 第3章 有機化合物への招待1                                 | 有機化合物の分類・官能基に基づく分類をすることができる(復習)。IUPAC規則によるアルカン、シクロアルカンの命名ができる。 |      |
|   |  | 6週   | 第3章 有機化合物への招待2                                 | ハロゲン化アルキル、アルコール、およびアミンを分類することができ、物理的性質を説明することができる。             |      |
|   |  | 7週   | 第3章 有機化合物への招待3                                 | アルカン・シクロアルカンの立体配座を説明することができる。                                  |      |
|   |  | 8週   | 中間試験   |  |      |
|   | 2ndQ   | 9週   | 中間試験返却・解説                                      |  |      |
|   |  | 10週  | 第4章 異性体1 (シーストランス異性体)                          | アルケンの構造とシーストランス異性体を説明することができ、E,Z表記をすることができる。                   |      |
|   |  | 11週  | 第4章 異性体2 (光学異性体)                               | キララな物質、エナンチオマーを説明できる   |      |
|   |  | 12週  | 第4章 異性体3 (光学異性体)                               | R,S表記によるエナンチオマーの命名をすることができる。比旋光度を説明できる。                        |      |
|   |  | 13週  | 第4章 異性体4 (光学異性体)                               | ジアステレオマー、メソ化合物が説明できる。  |      |
|   |  | 14週  | 第5章 アルケン                                       | アルケンが命名できる。アルケンの安定性の比較、反応性を説明できる。                              |      |
|   |  | 15週  | 第5章 アルケン                                       | アルケンの安定性の比較及び反応性を説明できる。  |      |
|   |  | 16週  | 期末試験返却・解説                                      |  |      |
| 後期  | 3rdQ   | 1週   | 第6章 アルケンおよびアルキンの反応1                            | アルケンの求電子付加反応を説明できる。  |      |
|   |  | 2週   | 第6章 アルケンおよびアルキンの反応2                            | 水、アルコール類、水素等のアルケンへの付加反応を説明できる。                                 |      |
|   |  | 3週   | 第6章 アルケンおよびアルキンの反応3                            | アルケンの求電子付加反応における位置選択性を説明できる。                                   |      |

|      |     |   |  |
|------|-----|---|--|
| 4thQ | 4週  | 第6章 アルケンおよびアルキンの反応4                           | 水、アルコール類、水素等のアルケンへの付加反応における位置選択性を説明できる。            |
|      | 5週  | 第6章 アルケンおよびアルキンの反応5                           | アルキンの命名ができる。ハロゲン化水素のアルキンへの付加反応、水のアルキンへの付加反応を説明できる。 |
|      | 6週  | 第6章 アルケンおよびアルキンの反応6                           | 水素のアルケン、アルキンへの付加反応、sp炭素に結合している水素の酸性度を説明することができる。   |
|      | 7週  | 第6章 アルケンおよびアルキンの反応7                           | 合成計画を立てるための基礎的な考え方を示すことができる。                       |
|      | 8週  | 中間試験  |  |
|      | 9週  | 中間試験返却・解説/第7章 非局在化電子が化合物の安定性、反応性およびpKaに及ぼす効果1 | 共鳴供与体を書くこと及び説明することができる。                            |
|      | 10週 | 第7章 非局在化電子が化合物の安定性、反応性およびpKaに及ぼす効果2           | 非局在化エネルギーによる共鳴供与体の安定性の予測ができる。                      |
|      | 11週 | 第7章 非局在化電子が化合物の安定性、反応性およびpKaに及ぼす効果3           | 非局在化電子が反応生成物及び、pKaに及ぼす影響を説明できる。                    |
|      | 12週 | 第7章 芳香族性1                                     | 芳香族性、芳香族の定義が説明できる。                                 |
|      | 13週 | 第7章 芳香族性2                                     | 芳香族求電子置換反応について説明できる。                               |
|      | 14週 | 第7章 芳香族性3                                     | 配向性に及ぼす置換基の効果を説明できる。                               |
|      | 15週 | 第7章 芳香族性4                                     | 置換ベンゼン類合成の基礎的な考え方を示すことができる。                        |
|      | 16週 | 期末試験返却・解説                                     |  |

### 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 | 有機化学      | 有機物が炭素骨格を持つ化合物であることを説明できる。                            | 2   |  |
|                          |          |          |           | 代表的な官能基を有する化合物を含み、IUPACの命名法に基づき、構造から名前、名前から構造の変換ができる。 | 2   |  |
|                          |          |          |           | σ結合とπ結合について説明できる。                                     | 2   |  |
|                          |          |          |           | 混成軌道を用い物質の形を説明できる。                                    | 2   |  |
|                          |          |          |           | 誘起効果と共鳴効果を理解し、結合の分極を予測できる。                            | 2   |  |
|                          |          |          |           | σ結合とπ結合の違いを分子軌道を使い説明できる。                              | 2   |  |
|                          |          |          |           | ルイス構造を書くことができ、それを利用して反応に結びつけることができる。                  | 2   |  |
|                          |          |          |           | 共鳴構造について説明できる。  | 2   |  |
|                          |          |          |           | 炭化水素の種類と、それらに関する性質および代表的な反応を説明できる。                    | 2   |  |
|                          |          |          |           | 芳香族性についてヒュッケル則に基づき説明できる。                              | 2   |  |
|                          |          |          |           | 分子の三次元的な構造がイメージでき、異性体について説明できる。                       | 2   |  |
|                          |          |          |           | 構造異性体、シス・トランス異性体、鏡像異性体などを説明できる。                       | 2   |  |
|                          |          |          |           | 化合物の立体化学に関して、その表記法により正しく表示できる。                        | 2   |  |
|                          |          |          |           | 代表的な官能基に関して、その構造および性質を説明できる。                          | 2   |  |
|                          |          |          |           | それらの官能基を含む化合物の合成法およびその反応を説明できる。                       | 2   |  |
| 代表的な反応に関して、その反応機構を説明できる。 | 2        |          |           |   |     |  |
| 電子論に立脚し、構造と反応性の関係が予測できる。 | 1        |          |           |   |     |  |
| 反応機構に基づき、生成物が予測できる。      | 1        |          |           |   |     |  |

### 評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 80   | 0    | 20      | 0         | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 40   | 0    | 20      | 0         | 0   | 60  |
| 専門的能力   | 40   | 0    | 0       | 0         | 0   | 40  |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |

| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度                        | 平成31年度 (2019年度)              | 授業科目  | 無機化学 |
|--|---|-----------------------------|------------------------------|---|------|
| <b>科目基礎情報</b>  |   |                             |                              |   |      |
| 科目番号   | 1413B01   | 科目区分                        | 専門 / 必修                      |   |      |
| 授業形態   | 授業  | 単位の種別と単位数                   | 履修単位: 2                      |   |      |
| 開設学科   | 化学コース   | 対象学年                        | 3                            |   |      |
| 開設期  | 通年  | 週時間数                        | 2                            |   |      |
| 教科書/教材   | 新しい基礎無機化学 (三共出版)  |                             |                              |   |      |
| 担当教員   | 鄭 涛   |                             |                              |   |      |
| <b>到達目標</b>  |   |                             |                              |   |      |
| 1. 原子の構造と電子配置が理解できること。<br>2. 化学結合と物質の構造・性質との関係を理解できること。<br>3. 固体化学、錯体化学を理解すること。<br>4. 酸と塩基、酸化と還元を理解すること。<br>5. 元素およびその化合物がどのような材料として利用されているか理解できること。 |   |                             |                              |   |      |
| <b>ルーブリック</b>  |   |                             |                              |   |      |
|  | 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  | 量子力学の概念に基づいて原子の構造と電子配置が理解できる。   | 原子の構造と電子配置が理解できる。           | 原子の構造と電子配置が理解できない。           |   |      |
| 評価項目2  | 化学結合と物質の構造・性質との関係が理解できる。  | 化学結合の分類と特徴が理解できる。           | 化学結合の分類と特徴が理解できない。           |   |      |
| 評価項目3  | 固体の結合、錯体の立体学が理解でき、結合様式と結晶構造との関連性、原子価結合理論、静電結晶場理論が理解できる。   | 固体の結合、錯体の立体学に関する基本概念が理解できる。 | 固体の結合、錯体の立体学に関する基本概念が理解できない。 |   |      |
| 評価項目4  | 酸と塩基、酸化と還元の定義と原理を理解し、電極などへの応用が習得できる。  | 酸と塩基、酸化と還元の定義と原理が理解できる。     | 酸と塩基、酸化と還元の定義と原理が理解できない。     |   |      |
| 評価項目5  | 元素およびその化合物の性質とそれがどのような材料として利用されているか理解できる。   | 元素およびその化合物の性質ができる。          | 元素およびその化合物の性質ができない。          |   |      |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>   |   |                             |                              |   |      |
| <b>教育方法等</b>   |   |                             |                              |   |      |
| 概要   | すべての元素を対象とする無機化学の特質と基礎知識の習得を目的とする。まず、原子の構造、化学結合、分子軌道理論、周期表、固体の結晶構造、錯体の立体化学などの基礎事項を系統的に学習する。また、電気陰性度、イオン化エネルギー、酸と塩基、酸化と還元について紹介する。さらに、典型元素、遷移元素を含む化合物の各論を紹介する。 |                             |                              |   |      |
| 授業の進め方・方法  | 講義中に簡単な演習問題を解かせる、あるいは、宿題を出して次回講義で解答させる。異性体や配位子の構造を模型を使って説明する。   |                             |                              |   |      |
| 注意点  | 化学1, 2で習得した内容を基礎とする。平行して開設されている有機化学の内容を参考にすると理解が深まる。高学年時に開講される無機材料学、有機材料学、量子化学などの基礎となる科目である。  |                             |                              |   |      |
| <b>授業計画</b>  |   |                             |                              |   |      |
|  | 週   | 授業内容                        | 週ごとの到達目標                     |   |      |
| 前期   | 1stQ  | 1週                          | 無機化学の内容、領域。化学用語、単位。          | 無機化学の内容、領域を理解し、化学用語、単位、濃度の使用を学習する。            |      |
|  |   | 2週                          | 原子のボーアモデル。                   | 水素の輝線スペクトルと水素原子のボーアモデル。                       |      |
|  |   | 3週                          | 波動関数および水素型原子のエネルギー準位。        | エネルギーの量子化を理解し、水素型原子のエネルギー準位を計算する。             |      |
|  |   | 4週                          | 量子数および原子軌道。                  | 量子数と原子軌道を理解する。動径分布関数を解釈できる。                   |      |
|  |   | 5週                          | 原子軌道の角度方向の形。                 | s、p、d、f軌道の形を理解する。                             |      |
|  |   | 6週                          | 多電子原子の電子配置。                  | 貫入と遮蔽を理解し、多電子原子の電子配置を理解する。                    |      |
|  |   | 7週                          | 電子配置と周期表                     | 電子配置と元素の物理的周期性・イオン化エネルギー・電子親和力の周期性との関係を説明できる。 |      |
|  |   | 8週                          | まとめと復習                       |   |      |
|  | 2ndQ  | 9週                          | 中間テスト                        |   |      |
|  |   | 10週                         | ルイス構造                        | オクテット則に基づくルイス構造を理解する。                         |      |
|  |   | 11週                         | VSEPR理論と分子の形                 | VSEPR理論を理解し、この理論を用いて分子やイオンの形を予測する。            |      |
|  |   | 12週                         | 原子価結合理論                      | 軌道の重なりを理解し、混成軌道の形成を理解する。                      |      |
|  |   | 13週                         | 分子軌道理論                       | 結合・反結合性軌道について理解し、等核・異核二原子分子の電子配置を理解する。        |      |
|  |   | 14週                         | ブレンステッド酸と塩基                  | ブレンステッド酸とブレンステッド塩基の定義とその強さを理解する。              |      |
|  |   | 15週                         | ルイス酸とルイス塩基                   | ルイス酸とルイス塩基の定義とその強さを理解し、HSABの概念を理解する。          |      |
|  |   | 16週                         | 期末テスト                        |   |      |
| 後期   | 3rdQ  | 1週                          | 結晶の種類とその定義                   | 7種類の結晶系と4種類の空間格子を理解する。                        |      |
|  |   | 2週                          | 結晶構造の間隙                      | 最密構造の充填率(間隙)を計算する。                            |      |
|  |   | 3週                          | イオン性化合物の構造                   | 代表的なイオン結晶の構造を理解し、その構造の理論的説明をする。               |      |
|  |   | 4週                          | イオン性化合物の格子エネルギー              | 格子エネルギーを計算し、格子エネルギーと融点の関係などを説明する。             |      |

|      |     |                     |                              |
|------|-----|---------------------|------------------------------|
| 4thQ | 5週  | まとめと復習              |                              |
|      | 6週  | 標準電極電位              | 標準電極電位を理解し、標準起電力を計算する。       |
|      | 7週  | ネルンスト式              | ネルンスト式を理解し、電池の起電力を求める。       |
|      | 8週  | まとめと復習              |                              |
|      | 9週  | テスト                 |                              |
|      | 10週 | 水素, 1, 2, 13, 14族元素 | 元素の性質、化合物について学習する。           |
|      | 11週 | 15-18族元素、遷移元素       | 元素の性質、化合物について学習する。           |
|      | 12週 | 金属錯体                | 金属錯体の定義、構造、命名法を理解する。         |
|      | 13週 | 金属錯体の構造と異性化         | 構造異性体と立体異性体を理解する。            |
|      | 14週 | 結晶場理論               | 金属の結晶場理論を理解する。               |
|      | 15週 | 金属錯体の色と磁気的性質        | 結晶場理論を用いて、金属錯体の色と磁気的性質を説明する。 |
|      | 16週 | 期末テスト               |                              |

### 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            | 無機化学      | 主量子数、方位量子数、磁気量子数について説明できる。                     | 4   | 前3          |
|                         |          |                     |           | 電子殻、電子軌道、電子軌道の形を説明できる。                         | 4   | 前2          |
|                         |          |                     |           | パウリの排他原理、軌道のエネルギー準位、フントの規則から電子の配置を示すことができる。    | 4   | 前4          |
|                         |          |                     |           | 価電子について理解し、希ガス構造やイオンの生成について説明できる。              | 4   | 前4          |
|                         |          |                     |           | 元素の周期律を理解し、典型元素や遷移元素の一般的な性質を説明できる。             | 4   | 前5          |
|                         |          |                     |           | イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度について説明できる。                | 4   | 前5          |
|                         |          |                     |           | イオン結合と共有結合について説明できる。                           | 4   | 前8          |
|                         |          |                     |           | 基本的な化学結合の表し方として、電子配置をルイス構造で示すことができる。           | 4   | 前6          |
|                         |          |                     |           | 金属結合の形成について理解できる。                              | 4   | 前8          |
|                         |          |                     |           | 代表的な分子に関して、原子価結合法(VB法)や分子軌道法(MO法)から共有結合を説明できる。 | 4   | 前7          |
|                         |          |                     |           | 電子配置から混成軌道の形成について説明することができる。                   | 4   | 前8          |
|                         |          |                     |           | 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   | 前10,前11,前12 |
|                         |          |                     |           | 配位結合の形成について説明できる。                              | 4   | 前13         |
|                         |          |                     |           | 水素結合について説明できる。                                 | 4   | 後10         |
|                         |          |                     |           | 錯体化学で使用される用語(中心原子、配位子、キレート、配位数など)を説明できる。       | 4   | 前13         |
|                         |          |                     |           | 錯体の命名法の基本を説明できる。                               | 4   | 前14         |
|                         |          |                     |           | 配位数と構造について説明できる。                               | 4   | 前15         |
|                         |          |                     |           | 代表的な錯体の性質(色、磁性等)を説明できる。                        | 4   | 後1,後2,後3,後4 |
| 代表的な元素の単体と化合物の性質を説明できる。 | 4        | 後10,後11,後12,後13,後15 |           |  |     |             |

### 評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 80   | 0    | 20      | 0         | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 30   | 0    | 10      | 0         | 0   | 40  |
| 専門的能力   | 30   | 0    | 10      | 0         | 0   | 40  |
| 分野横断的能力 | 20   | 0    | 0       | 0         | 0   | 20  |

|  |  |                         |                 |                           |       |
|--|--|-------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 阿南工業高等専門学校   |  | 開講年度                    | 平成31年度 (2019年度) | 授業科目                      | 化学工学1 |
| 科目基礎情報   |  |                         |                 |                           |       |
| 科目番号   | 1413E02  |                         | 科目区分            | 専門 / 必修                   |       |
| 授業形態   | 授業   |                         | 単位の種別と単位数       | 履修単位: 2                   |       |
| 開設学科   | 化学コース  |                         | 対象学年            | 3                         |       |
| 開設期  | 通年   |                         | 週時間数            | 2                         |       |
| 教科書/教材   | ベーシック化学工学 (化学同人) 橋本健治著 / 参考書は講義中に適宜連絡する  |                         |                 |                           |       |
| 担当教員   | 奥本 良博  |                         |                 |                           |       |
| 到達目標   |  |                         |                 |                           |       |
| 1. 気液分離の基礎を学んで、連続蒸留の技術が理解でき、説明できる。<br>2. 気体の溶解度を学んで、充填塔の技術が理解でき、説明できる。<br>3. 抽出と分離の基礎を学んで、抽出・分離の技術が理解でき、説明できる。<br>4. 流体の流れの基礎を学んで、流体輸送に必要な動力の算出ができる。 |  |                         |                 |                           |       |
| ルーブリック   |  |                         |                 |                           |       |
|  | 理想的な到達レベルの目安   | 標準的な到達レベルの目安            | 最低限の到達レベルの目安(可) |                           |       |
| 到達目標1  | 流れの物理法則を理解し、流体輸送装置の設計のための計算ができる。   | 流れの物理法則を理解し、基本的な計算ができる。 | 流れの物理法則を理解している。 |                           |       |
| 到達目標2  | 蒸留操作の原理を理解し、連続蒸留装置の設計のための計算ができる。   | 蒸留操作の原理を理解し、基本的な計算ができる。 | 蒸留操作の原理を理解している。 |                           |       |
| 到達目標3  | ガス吸収の原理を理解し、充填塔の設計のための計算ができる。  | ガス吸収の原理を理解し、基本的な計算ができる。 | ガス吸収の原理を理解している。 |                           |       |
| 到達目標4  | 液液平衡の原理を理解し、抽出装置の設計のための計算ができる。   | 液液平衡の原理を理解し、基本的な計算ができる。 | 液液平衡の原理を理解している。 |                           |       |
| 学科の到達目標項目との関係  |  |                         |                 |                           |       |
| 教育方法等  |  |                         |                 |                           |       |
| 概要   | <p>化学工学は化学コースにおける主要科目群の柱の一つであり、化学物質を製造するプロセスと設備に関する学問です。化学分野における機械工学とも呼ばれることもあり、化学プラントを動かすための知識を学びます。3年生の化学工学1では、本格的に単位操作の内容に入ります。前期は最初に蒸留と蒸発を通して気液分離の基礎を学びます。次に気体の溶解度を理解した上でガス吸収の原理を学びます。後期には液体の溶解度を理解した上で液液抽出、固液抽出および膜分離を学び、最後に流体の流れの物質収支とエネルギー収支について学びます。</p> <p>プラントで製造される物質の量を推定するための知識と化学反応に必要な投入エネルギーを推定するための知識について学びます。大学では1か月程度でさらっと流される単元ですが、本講義ではじっくりと時間をかけて、内容を理解して計算できる力を養成します。</p> |                         |                 |                           |       |
| 授業の進め方・方法  | 「原理の説明→その理解のための例の提示と演習」の繰り返しです。講義の最後に宿題を与えますが、やるかやらないかは受講者に任せます。宿題をすることが復習と予習につながります。講義には電卓を忘れないように持ってきてください。【授業時間60時間】  |                         |                 |                           |       |
| 注意点  | 不明な点は授業中に質問してください。<br>テスト問題作成後は質問は一切受け付けませんので、日頃から予習・復習に努めてください。<br>レポート・課題の丸写し(本質的なクローン)については徹底的に調査し、見せた者、写した者双方の評価をゼロにします。   |                         |                 |                           |       |
| 授業計画   |  |                         |                 |                           |       |
|  | 週  | 授業内容                    | 週ごとの到達目標        |                           |       |
| 前期   | 1stQ   | 1週                      | 流体輸送の原理と装置      | 流体の特性とポンプの構造が理解できる。       |       |
|  |  | 2週                      | 連続の式            | 連続の式を使った計算ができる。           |       |
|  |  | 3週                      | ベルヌーイの定理        | ベルヌーイの定理を使った計算ができる。       |       |
|  |  | 4週                      | 粘度の定義           | 流体の粘度を理解できる。              |       |
|  |  | 5週                      | レイノルズ数と管内の流れ    | レイノルズ数を求めて管内の流れを判定できる。    |       |
|  |  | 6週                      | 管摩擦損失           | 管内の摩擦による損失を計算できる。         |       |
|  |  | 7週                      | 流体輸送に必要な動力      | 流体の輸送に必要な動力を計算できる。        |       |
|  |  | 8週                      | 中間試験            |                           |       |
|  | 2ndQ   | 9週                      | 蒸留の原理と装置        | 蒸留の工業的な意義と蒸留塔の構造が理解できる。   |       |
|  |  | 10週                     | 気液平衡関係 1        | x-y線図の活用ができる。             |       |
|  |  | 11週                     | 気液平衡関係 2        | アントワンの式を使って蒸気圧や沸点の計算ができる。 |       |
|  |  | 12週                     | 単蒸留の計算          | 単蒸留における計算ができる。            |       |
|  |  | 13週                     | 連続蒸留の計算 1       | マッケーブ・シール法を使って理論段数が計算できる。 |       |
|  |  | 14週                     | 連続蒸留の計算 2       | 理論段数を求める原理が理解できる。         |       |
|  |  | 15週                     | 連続蒸留の計算 3       | 理論段数を求める原理が理解できる。         |       |
|  |  | 16週                     | 期末試験と試験返却       |                           |       |
| 後期   | 3rdQ   | 1週                      | ガス吸収の原理と装置      | ガス吸収の工業的な意義と吸収塔の構造が理解できる。 |       |
|  |  | 2週                      | 気体の溶解度          | ヘンリーの法則が理解できる。            |       |
|  |  | 3週                      | 充填塔の計算 1        | 充填塔の物質収支が理解できる。           |       |
|  |  | 4週                      | 充填塔の計算 2        | 最少流量の操作線の引き方が理解できる。       |       |
|  |  | 5週                      | 充填塔の計算 3        | 実際の操作線の引き方が理解できる。         |       |
|  |  | 6週                      | 充填塔の計算 4        | 充填塔の高さが計算できる。             |       |
|  |  | 7週                      | 充填塔の計算 5        | 充填塔の直径が計算できる。             |       |

|      |     |           |                            |
|------|-----|-----------|----------------------------|
| 4thQ | 8週  | 中間試験      |                            |
|      | 9週  | 抽出の原理と装置  | 抽出の工業的な意義が理解できる。           |
|      | 10週 | 液液平衡関係1   | 三角線図により混合液の状態が表現できる。       |
|      | 11週 | 液液平衡関係2   | てこの原理が理解できる。               |
|      | 12週 | 溶解度曲線     | 3成分の混合液の溶解度曲線を三角線図上に作図できる。 |
|      | 13週 | 単抽出の計算    | 単抽出による溶質の回収率が計算できる。        |
|      | 14週 | 多回抽出の計算1  | 多回抽出による溶質の回収率が計算できる。       |
|      | 15週 | 多回抽出の計算2  | 単抽出と多回抽出との違いが理解できる。        |
|      | 16週 | 期末試験・試験返却 |                            |

### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類                                | 分野       | 学習内容                       | 学習内容の到達目標 | 到達レベル                                      | 授業週 |                         |
|-----------------------------------|----------|----------------------------|-----------|--|-----|-------------------------|
| 専門的能力                             | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野                   | 化学工学      | 管径と流速・流量・レイノルズ数の計算ができ、流れの状態(層流・乱流)の判断ができる。 | 4   | 前4,前5                   |
|                                   |          |                            |           | 流れの物質収支の計算ができる。                            | 4   | 前3                      |
|                                   |          |                            |           | 流れのエネルギー収支やエネルギー損失の計算ができる。                 | 4   | 前6,後11,後14              |
|                                   |          |                            |           | 流体輸送の動力の計算ができる。                            | 4   | 前7,後15                  |
|                                   |          |                            |           | 蒸留の原理について理解できる。                            | 4   | 前9                      |
|                                   |          |                            |           | 単蒸留、精留・蒸留装置について理解できる。                      | 4   | 前9                      |
|                                   |          |                            |           | 蒸留についての計算ができる(ラウールの法則、マッケーブシーリング法等)。       | 4   | 前10,前11,前12,前13,前14,前15 |
| 基本的な抽出の目的や方法を理解し、抽出率など関係する計算ができる。 | 4        | 後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15 |           |  |     |                         |

### 評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70   | 20   | 10      | 0         | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 70   | 20   | 10      | 0         | 0   | 100 |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |

|   |  |   |                                |   |        |
|---|--|---|--------------------------------|---|--------|
| 阿南工業高等専門学校  |  | 開講年度                                    | 平成31年度 (2019年度)                | 授業科目  | 物理化学実験 |
| 科目基礎情報  |  |   |                                |   |        |
| 科目番号  | 1413T03  |   | 科目区分                           | 専門 / 必修   |        |
| 授業形態  | 実験・実習  |   | 単位の種別と単位数                      | 履修単位: 2   |        |
| 開設学科  | 化学コース  |   | 対象学年                           | 3   |        |
| 開設期   | 前期   |   | 週時間数                           | 4   |        |
| 教科書/教材  | 配布するテキストプリント   |   |                                |   |        |
| 担当教員  | 小西 智也, 一森 勇人, 西岡 守, 釜野 勝   |   |                                |   |        |
| 到達目標  |  |   |                                |   |        |
| 物理化学の土台となる概念(分子の運動、平衡論、速度論)を理解する。<br>論理的に考察を書けるようになる。<br>レポートの書き方を習得する。 |  |   |                                |   |        |
| ルーブリック  |  |   |                                |   |        |
|   | 理想的な到達レベルの目安   | 標準的な到達レベルの目安                            | 未到達レベルの目安                      |   |        |
| 評価項目1   | 分子の運動、平衡論、速度論に関する演習問題を解け、学んだことをいろいろな状況に応用できる。  | 実験中や口頭試問時に、分子の運動、平衡論、速度論に関する基礎知識を説明できる。 | 各分子の運動、平衡論、速度論に関する基礎知識を説明できない。 |   |        |
| 評価項目2   | レポート作成時に、設問だけでなく、独自に問題を設定し、論理的に考察できる。  | レポート作成時に、設問を論理的に考察できる。                  | レポートで論理的な考察を書けない。              |   |        |
| 評価項目3   | 図や表、模式図を用い、読みやすいレポートを書ける。  | 形式に従い、科学的な文章を書ける。                       | 科学的な文章を書けない。                   |   |        |
| 学科の到達目標項目との関係   |  |   |                                |   |        |
| 教育方法等   |  |   |                                |   |        |
| 概要  | 物理化学は化学反応や状態変化を定量的に理解する上で有効なツールであり、有機化学、無機化学、分析化学、化学工学でも重要な役割を果たす。本講義では実験を通して、物理化学の基本となる分子運動、平衡論、速度論の基本概念を学ぶ。加えて、赤外分光およびX線回折による光の物理現象を利用した構造決定手法を学ぶ。実験、演習、考察課題、レポートの作成や口頭試問を通じ、各実験の基礎知識を説明できる能力や論理的に考察を書ける能力を習得する。 |   |                                |   |        |
| 授業の進め方・方法   | 一回の授業で効率よく知識を習得するため、実験と簡単な演習を組み合わせた形式で講義を展開する。   |   |                                |   |        |
| 注意点   | 作業着もしくは白衣、保護メガネ、上履き、実験ノートを忘れないこと。<br>テキスト中にわからないことがある場合、教科書や図書館にある専門書を調べることを推奨する。インターネットのホームページは参考文献として認めない。原則、学生はすべての実験を行わなければならない。装置の故障など、状況に応じて実験テーマが変更される可能性がある。   |   |                                |   |        |
| 授業計画  |  |   |                                |   |        |
|   | 週  | 授業内容                                    | 週ごとの到達目標                       |   |        |
| 前期  | 1stQ   | 1週                                      | オリエンテーションおよび基礎知識の復習            | 実験の心構え、評価方法の説明と実験ノート、レポートの書き方の指導、基礎知識の復習                            |        |
|   |  | 2週                                      | 前半実験講義(予習座学、演習実験演習)            | 状態方程式、粘度測定、ブラウン運動の基礎知識の定着をはかる。                                      |        |
|   |  | 3週                                      | 状態方程式                          | 空気の圧力、体積、温度を計測し、状態方程式の使い方を理解する。                                     |        |
|   |  | 4週                                      | 粘度測定                           | エタノール溶液の粘度を計測し、粘度の計測方法を習得する。  |        |
|   |  | 5週                                      | ブラウン運動の観察                      | コロイドのブラウン運動の観察を通して、分子運動の特徴を理解する。                                    |        |
|   |  | 6週                                      | 熱量計測                           | 熱量測定の利用方法について理解する。  |        |
|   |  | 7週                                      | 最小二乗法                          | 最小二乗法を用いて、データに対し近似直線を引けるようになる。                                      |        |
|   |  | 8週                                      | 一次反応速度論                        | 過酸化水素水の分解速度から、反応速度の考え方や解析方法について理解する。                                |        |
|   | 2ndQ   | 9週                                      | 前半実験確認試験                       |   |        |
|   |  | 10週                                     | 起電力の測定                         | ダニエル電池や濃淡電池の起電力を計測し、電池の仕組みについて理解する。                                 |        |
|   |  | 11週                                     | 後半実験講義                         | 量子論の基礎、回折の原理を学ぶ   |        |
|   |  | 12週                                     | 実験試料合成                         | 磁化率測定およびX線回折実験で使用するサンプルの合成実験を行う。                                    |        |
|   |  | 13週                                     | 磁化率測定                          | 磁化率測定を行い、化合物の持つ電子スピンの存在を理解する。                                       |        |
|   |  | 14週                                     | 赤外吸収スペクトル測定                    | 得られたスペクトルから、分子が回転、振動のエネルギーを持っていることをイメージできるようにし、分子の持つエネルギーの離散性を理解する。 |        |
|   |  | 15週                                     | エックス線回折測定                      | 結晶がX線を回折する原理を理解し、得られた回折反射を利用した物質の構造決定手法を理解する。                       |        |
|   |  | 16週                                     | 後半実験確認試験                       |   |        |
| モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標   |  |   |                                |   |        |
| 分類  | 分野   | 学習内容                                    | 学習内容の到達目標                      | 到達レベル   | 授業週    |
| 評価割合  |  |   |                                |   |        |
|   | 定期試験   | 確認試験                                    | レポート                           | 態度  | 合計     |
| 総合評価割合  | 10   | 20                                      | 60                             | 10  | 100    |
| 基礎的能力   | 5  | 5                                       | 20                             | 0   | 30     |
| 専門的能力   | 5  | 15                                      | 40                             | 0   | 60     |

|         |   |   |   |    |    |
|---------|---|---|---|----|----|
| 分野横断的能力 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 |
|---------|---|---|---|----|----|



| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)  | 授業科目   | 化学工学実験 |
|--|---|---|--|--|--------|
| 科目基礎情報   |   |   |  |  |        |
| 科目番号   | 1413T04   |   | 科目区分   | 専門 / 必修  |        |
| 授業形態   | 実験・実習   |   | 単位の種別と単位数  | 履修単位: 2  |        |
| 開設学科   | 化学コース   |   | 対象学年   | 3  |        |
| 開設期  | 後期  |   | 週時間数   | 4  |        |
| 教科書/教材   | 化学工学実験テキスト (担当教員作成)   |   |  |  |        |
| 担当教員   | 奥本 良博, 一森 勇人, 鄭 涛, 西岡 守   |   |  |  |        |
| 到達目標   |   |   |  |  |        |
| 1. 物質収支とエネルギー収支の観点から 流体、伝熱の原理が説明でき、操作を身につけること。<br>2. 気液分離 (蒸留)、乾燥、吸着、粉体に関する原理が説明でき、操作を身につけること。<br>3. チーム内の人と協力して実験とデータ整理の実施ができること。<br>4. 原理を応用する能力と工程設計の内容について計画、データ整理、レポート作成能力を身につけること。 |   |   |  |  |        |
| 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   | 最低限の到達レベルの目安(不可)   |        |
| 評価項目1  |   | 流体 (円管内摩擦係数の測定、流量係数の測定)、伝熱 (二重管熱交換) の測定方法と原理が理解でき、理論値と実験値の比較ができる。 | 流体 (円管内摩擦係数の測定、流量係数の測定)、伝熱 (二重管熱交換) の測定方法と原理が理解できる。                            | 流体 (円管内摩擦係数の測定、流量係数の測定)、伝熱 (二重管熱交換) の測定方法と原理が一部、理解できる。   |        |
| 評価項目2  |   | 気液分離 (単蒸留、蒸留塔)、乾燥、吸着、粉体の測定方法と原理が理解でき、理論値と実験値の比較ができる。              | 気液分離 (単蒸留、蒸留塔)、乾燥、吸着、粉体の測定方法と原理が理解できる。   | 気液分離 (単蒸留、蒸留塔)、乾燥、吸着、粉体の測定方法と原理が一部、理解できる。                |        |
| 評価項目3  |   | リーダーとしてチーム内の人と協力して実験とデータ整理の実施ができる。                                | チーム内の人と協力して実験とデータ整理の実施ができる。  | チーム内の人と協力して実験とデータ整理の実施が一部、できる。                           |        |
| 評価項目4  |   | 原理を応用する能力と工程設計の内容について計画とデータ整理ができる。                                | 原理を応用する能力と工程設計の内容についてデータ整理ができる。  | 原理を応用する能力と工程設計の内容についてデータ整理が一部、できる。                       |        |
| 学科の到達目標項目との関係  |   |   |  |  |        |
| 教育方法等  |   |   |  |  |        |
| 概要   | 化学工学の知識は独創性や応用面への活用が必要であり、学習には実験と実習が欠かせない。装置に直接触れて、装置の構成と操作方法を理解すると共に理論および計算式を実験データと対比して理解できるようにする。                                 |   |  |  |        |
| 授業の進め方・方法  | 各テーマごとの実験装置を操作してデータの取り方、データの解析を行い、装置内で発生する現象を工学的に処理する方法を学び、実験を通じて解析に用いる物質、運動量、エネルギー収支および原理を深く理解させる。また、装置の運転、配管の実習などを通して、実際の技術を習得する。 |   |  |  |        |
| 注意点  | 「化学工学基礎」「化学工学1」で習得した内容を基礎とする。数学、物理、物理化学、化学工学を十分に理解しておくことが望ましい。  |   |  |  |        |
| 授業計画   |   |   |  |  |        |
|  |   | 週   | 授業内容   | 週ごとの到達目標   |        |
| 後期   | 3rdQ  | 1週  | オリエンテーション (実験目的の説明、報告書作成法の指導、一般的注意、数値取り扱い方法、物性定数などの説明。)                        | 実験目的を理解し、報告書作成法を習得する。                                    |        |
|  |   | 2週  | 固体乾燥に関する座学。  | 固体乾燥に関する理論を理解する。   |        |
|  |   | 3週  | 含水固体材料の熱風乾燥を行う。原料曲線と乾燥特性曲線を作成し、平衡含水率と限界含水率を推定させる。                              | 乾燥操作を身につける。データを整理し、原料曲線と乾燥特性曲線を作成できる。平衡含水率と限界含水率の推定ができる。 |        |
|  |   | 4週  | 蒸留に関する座学。  | 物質収支、蒸留に関する理論を理解する。                                      |        |
|  |   | 5週  | 二成分系を試料として単蒸留を行い、理論値と比較する。また物質収支を行う。   | 単蒸留の操作ができる。実験値と理論値の比較ができる。物質収支の計算ができる。                   |        |
|  |   | 6週  | 流体に関する座学。  | 流体に関する理論を理解する。   |        |
|  |   | 7週  | 粒度分布、熱移動に関する座学。  | 粒度分布、熱移動に関する理論を理解する。                                     |        |
|  |   | 8週  | サンプルを篩分法により各粒子径ごとに分け、累積度数分布図、粒度分布図を作成する。                                       | 篩分法の操作を身につける。粒度分布図の作成ができる。                               |        |
|  | 4thQ  | 9週  | 蒸留塔を用いて、連続精留を行い、充填物の性能を確かめるとともに、内部観察を通じて気液の物質移動の機構を理解する。                       | 連続蒸留の原理と操作を理解する。気液の物質移動の機構を理解する。                         |        |
|  |   | 10週   | 円管の摩擦係数を測定する方法を学ぶ。また、レイノルズ数と摩擦係数の関係を理解させる。                                     | 管路を流れる流体の摩擦係数を測定する方法を習得し、レイノルズ数と摩擦係数の関係を理解する。            |        |
|  |   | 11週   | 高温高压水を発生する装置を用いて水蒸気の温度と圧力を調整し、管内流体の温度と流量を測定する。同時に加熱による熱交換の熱収支、熱流量と総括伝熱係数を測定する。 | 管内流体の温度と流量の測定方法を習得する。熱交換の熱収支、熱流量と総括伝熱係数の測定方法を理解する。       |        |
|  |   | 12週   | 吸着に関する座学。  | 吸着に関する理論を理解する。   |        |
|  |   | 13週   | 活性炭に対する種類の無機酸の吸着実験を行う。吸着等温線による解析を通じて、吸着平衡の原理を理解する。                             | 吸着の操作ができる。吸着量の測定より、吸着平衡を理解し、吸着等温性の作成ができる。                |        |
|  |   | 14週   | 工場見学。工場のプラントなどを見学することによって、化学工学の知識を深化させ、特に生成の効率と安全性を理解させる。                      | 化学工学の知識を深化する。工場生産の効率と安全性への追求を理解する。                       |        |
|  |   | 15週   | 試験。およびこれまで行った実験のレポート最終確認。  | データ整理能力、レポート作成能力を身につける。                                  |        |
|  |   | 16週   | 実験コンテスト。   | 実験の設計、シミュレーション能力、実験の実施、データ解析能力を身につける。                    |        |

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>化学工学  | 管径と流速・流量・レイノルズ数の計算ができ、流れの状態(層流・乱流)の判断ができる。 | 3   | 後10     |           |
|       |               |                   | 流れの物質収支の計算ができる。                            | 3   | 後10     |           |
|       |               |                   | 流れのエネルギー収支やエネルギー損失の計算ができる。                 | 3   | 後10     |           |
|       |               |                   | 蒸留の原理について理解できる。                            | 3   | 後4      |           |
|       |               |                   | 単蒸留、精留・蒸留装置について理解できる。                      | 3   | 後5,後9   |           |
|       |               |                   | 蒸留についての計算ができる(ラウールの法則、マッケーブシール法等)。         | 3   | 後5,後9   |           |
|       |               |                   | 吸着や膜分離の原理・目的・方法を理解できる。                     | 4   | 後12,後13 |           |
|       | 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】 | 化学工学実験                                     | 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。                             | 4       | 後1        |
|       |               |                   |  | 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。                                | 4       | 後4        |
|       |               |                   |  | 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。 | 4       | 後6,後7,後11 |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 20   | 0    | 50      | 0         | 30  | 100 |
| 基礎的能力   | 10   | 0    | 30      | 0         | 20  | 60  |
| 専門的能力   | 10   | 0    | 20      | 0         | 10  | 40  |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |

|  |   |  |                             |   |      |
|--|---|--|-----------------------------|---|------|
| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度                                   | 平成31年度 (2019年度)             | 授業科目  | 電気基礎 |
| 科目基礎情報   |   |  |                             |   |      |
| 科目番号   | 1493402   |  | 科目区分                        | 専門 / 選択   |      |
| 授業形態   | 授業  |  | 単位の種別と単位数                   | 履修単位: 2   |      |
| 開設学科   | 化学コース   |  | 対象学年                        | 3   |      |
| 開設期  | 通年  |  | 週時間数                        | 2   |      |
| 教科書/教材   | 電気基礎 (コロナ社)、配布テキスト  |  |                             |   |      |
| 担当教員   | 釜野 勝  |  |                             |   |      |
| 到達目標   |   |  |                             |   |      |
| 1. キルヒホッフの電流則、電圧則を用いて直流回路が計算できる。<br>2. 電池の種類とその構造が説明できる。<br>3. 磁界や電界の大きさを計算できる。<br>4. コンデンサの構造が説明でき、静電容量を計算できる。<br>5. 交流回路の計算ができる。<br>6. 導体、半導体、不導体について説明できる。<br>7. ダイオードとトランジスタの動作原理が説明できる。<br>8. 直流電源回路を設計できる。 |   |  |                             |   |      |
| ループリック   |   |  |                             |   |      |
|  | 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                   |   |      |
| オームの法則を理解し、直流回路が計算できる。   | キルヒホッフの電流則、電圧則から回路方程式を導くことができる。   | キルヒホッフの電流則、電圧則が分かる。                    | オームの法則はわかる。                 |   |      |
| 電池の種類とその構造が説明できる。  | 電池の種類と構造が説明でき、使用用途が説明できる。   | 主な種類の電池について違いが説明できる。                   | 1次電池と2次電池違いは説明できる。          |   |      |
| 磁界や電界の大きさを計算できる。   | アンペールの法則が説明でき、ビオ・サバールの法則を用いて磁界の大きさを計算できる。さらに、クーロンの法則が説明でき電界の大きさを計算できる。  | アンペールの法則、ビオ・サバールの法則、クーロンの法則がそれぞれ説明できる。 | 磁界と電界の違いは説明できる。             |   |      |
| コンデンサの構造が説明でき、静電容量を計算できる。  | コンデンサの構造が説明でき、静電容量を計算できる。   | コンデンサの構造が説明できる。                        | コンデンサの役割はわかる。               |   |      |
| 交流回路の計算ができる。   | R,L,Cが混在した様々な交流回路の計算ができる。   | R,L,C回路の基本計算ができる。                      | 交流波形を極座標表示できる。              |   |      |
| 導体、半導体、不導体について説明できる。   | 導体、半導体、不導体を判別でき、その特徴がわかる。   | 導体、半導体、不導体について説明できる。                   | 導体、半導体、不導体の言葉の違いが分かる。       |   |      |
| ダイオードとトランジスタの動作原理が説明できる。   | トランジスタを使った回路を設計できる。   | ダイオードとトランジスタの動作原理が説明できる。               | ダイオードとトランジスタの構造による違いが説明できる。 |   |      |
| 直流電源回路を設計できる。  | 交流電源から直流電源を設計できる。   | 変圧回路、整流回路、平滑回路、定電圧回路について説明できる。         | 交流電源と直流電源の違いは説明できる。         |   |      |
| 学科の到達目標項目との関係  |   |  |                             |   |      |
| 教育方法等  |   |  |                             |   |      |
| 概要   | 化学分野においても電気電子関係の知識は非常に密接な関係がある。特にこの授業では、その基礎知識となる直流・交流回路、電磁気分野、電子回路分野を幅広く説明することで、電気電子分野において少しでも適用できる力を養うことを目的とする。 |  |                             |   |      |
| 授業の進め方・方法  | 電磁気学の基礎固めと電気電子回路の基本的な学習内容を行う。   |  |                             |   |      |
| 注意点  | 予習・復習と定期的な宿題を必ず行ってください。   |  |                             |   |      |
| 授業計画   |   |  |                             |   |      |
|  | 週   | 授業内容                                   | 週ごとの到達目標                    |   |      |
| 前期   | 1stQ  | 1週                                     | 直流回路の計算                     | 直流回路の電流と電圧、オームの法則を説明できる。                        |      |
|  |   | 2週                                     | 直流回路の計算                     | オームの法則を用いて電気回路の簡単な計算ができる。                       |      |
|  |   | 3週                                     | 直流回路の計算                     | 直流回路の様々な計算(ブリッジ回路、キルヒホッフ)ができる。                  |      |
|  |   | 4週                                     | 直流回路の測定                     | 直流回路網から回路方程式を導出できる。                             |      |
|  |   | 5週                                     | 直流回路の測定                     | テスタによる回路測定および確認ができる。                            |      |
|  |   | 6週                                     | 磁気回路と磁性体                    | 磁性体、磁化曲線について説明でき、ヒステリシス曲線が描ける。                  |      |
|  |   | 7週                                     | 電磁誘導                        | ファラデーの法則、レンツの法則、フレミングの右手の法則について説明できる。           |      |
|  |   | 8週                                     | 【前期中間試験】                    |   |      |
|  | 2ndQ  | 9週                                     | 電流と磁気                       | アンペールの法則を説明できる。                                 |      |
|  |   | 10週                                    | 電流と磁気                       | ビオ・サバールの法則を説明できる。                               |      |
|  |   | 11週                                    | 電流と磁気                       | フレミングの左手の法則を説明できる。                              |      |
|  |   | 12週                                    | 磁気回路と磁性体                    | 磁性体、磁化曲線について説明でき、ヒステリシス曲線が描ける。                  |      |
|  |   | 13週                                    | 電磁誘導                        | 電磁誘導の現象を説明できる。                                  |      |
|  |   | 14週                                    | 静電気と電気力線                    | クーロンの法則を説明でき、電荷の周りの計算ができる。                      |      |
|  |   | 15週                                    | コンデンサ                       | コンデンサの構造を説明でき、コンデンサの接続(直列・並列)方法により合成静電容量を計算できる。 |      |
|  |   | 16週                                    | 【前期期末試験】<br>【答案返却】          |   |      |

|    |      |     |                    |  |
|----|------|-----|--------------------|--|
| 後期 | 3rdQ | 1週  | 交流回路               | 正弦波交流の基礎を理解し、取り扱いについて説明できる。            |
|    |      | 2週  | 交流回路               | 正弦波交流とベクトルについて取り扱える。                   |
|    |      | 3週  | 交流回路の計算            | $R, L, C$ だけの基本回路、それぞれの直列回路が計算できる。     |
|    |      | 4週  | 交流回路の計算            | $R, L, C$ の並列回路、共振回路が計算できる。            |
|    |      | 5週  | 交流回路の複素数表示、記号法     | 複素数（ベクトル表示、積、商）の計算と、記号法を理解する。          |
|    |      | 6週  | 記号法による交流回路の計算      | 交流回路への記号法への応用について理解し、直列回路、並列回路の計算ができる。 |
|    |      | 7週  | 過渡現象               | R-C直列回路、R-L直列回路の計算ができる。                |
|    |      | 8週  | 【後期中間試験】           |  |
|    | 4thQ | 9週  | 記号法による交流回路の計算      | 並列回路とアドミタンスを理解し、複雑な回路も計算できる。           |
|    |      | 10週 | 微分回路と積分回路          | 微分回路と積分回路について理解する。                     |
|    |      | 11週 | 電子回路素子             | 半導体について説明できる。                          |
|    |      | 12週 | 電子回路素子             | ダイオード、トランジスタの違い、回路図記号について説明できる。        |
|    |      | 13週 | 電子回路素子             | pn接合の説明とLEDの種類について説明できる。               |
|    |      | 14週 | 電子回路素子             | トランジスタの増幅原理と増幅回路について説明できる。             |
|    |      | 15週 | 電源回路               | 交流電源から直流電源を設計できる。                      |
|    |      | 16週 | 【後期期末試験】<br>【答案返却】 |  |

### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類      | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル | 授業週 |
|---------|----|------|-----------|-------|-----|
| 評価割合    |    |      |           |       |     |
|         |    | 試験   | 小テスト      | レポート  | 合計  |
| 総合評価割合  |    | 60   | 20        | 20    | 100 |
| 基礎的能力   |    | 10   | 5         | 10    | 25  |
| 専門的能力   |    | 50   | 15        | 10    | 75  |
| 分野横断的能力 |    | 0    | 0         | 0     | 0   |

|  |  |      |   |  |  |
|--|--|------|---|--|--|
| 阿南工業高等専門学校   |  | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)   | 授業科目   | 環境科学概論   |
| 科目基礎情報   |  |      |   |  |  |
| 科目番号   | 1493601  |      | 科目区分  | 専門 / 選択                                      |  |
| 授業形態   | 授業   |      | 単位の種別と単位数   | 履修単位: 1                                      |  |
| 開設学科   | 化学コース  |      | 対象学年  | 3  |  |
| 開設期  | 前期   |      | 週時間数  | 2  |  |
| 教科書/教材   | 改訂7版環境社会検定試験eco検定公式テキスト, 東京商工会議所, 日本能率協会マネジメントセンター                             |      |   |  |  |
| 担当教員   | 大田 直友  |      |   |  |  |
| 到達目標   |  |      |   |  |  |
| 1. 持続可能性を理解し、環境問題の歴史を説明できる。<br>2. 地球の物理・化学・生物的特徴や環境に関する社会の現状と課題を説明できる。<br>3. 地球温暖化、エネルギー問題、生物多様性、循環型社会、化学物質、放射能、地域や地球規模の環境問題について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。<br>4. 環境保全の基本原則、計画、環境基準、環境保全の手法、環境教育、環境影響評価について現状と課題を説明できる。<br>5. 環境保全における行政、企業、市民の協働およびそれぞれの役割を理解し、説明できる。 |  |      |   |  |  |
| ルーブリック   |  |      |   |  |  |
|  | 理想的な到達レベルの目安   |      | 標準的な到達レベルの目安  |  | 未到達レベルの目安  |
| 1. 持続可能性を理解し、環境問題の歴史を説明できる。  | 1. 持続可能性を理解し、環境問題の歴史を詳細に説明できる。   |      | 1. 持続可能性を理解し、環境問題の歴史を説明できる。   |  | 1. 持続可能性を理解し、環境問題の歴史を説明できない。   |
| 2. 地球の物理・化学・生物的特徴や環境に関する社会の現状と課題を説明できる。  | 2. 地球の物理・化学・生物的特徴や環境に関する社会の現状と課題を詳細に説明できる。                                     |      | 2. 地球の物理・化学・生物的特徴や環境に関する社会の現状と課題を説明できる。                                     |  | 2. 地球の物理・化学・生物的特徴や環境に関する社会の現状と課題を説明できない。                                     |
| 3. 地球温暖化、エネルギー問題、生物多様性、循環型社会、化学物質、放射能、地域や地球規模の環境問題について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。  | 3. 地球温暖化、エネルギー問題、生物多様性、循環型社会、化学物質、放射能、地域や地球規模の環境問題について環境保全の視点から現状と課題を詳細に説明できる。 |      | 3. 地球温暖化、エネルギー問題、生物多様性、循環型社会、化学物質、放射能、地域や地球規模の環境問題について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。 |  | 3. 地球温暖化、エネルギー問題、生物多様性、循環型社会、化学物質、放射能、地域や地球規模の環境問題について環境保全の視点から現状と課題を説明できない。 |
| 4. 環境保全の基本原則、計画、環境基準、環境保全の手法、環境教育、環境影響評価について現状と課題を説明できる。   | 4. 環境保全の基本原則、計画、環境基準、環境保全の手法、環境教育、環境影響評価について現状と課題を詳細に説明できる。                    |      | 4. 環境保全の基本原則、計画、環境基準、環境保全の手法、環境教育、環境影響評価について現状と課題を説明できる。                    |  | 4. 環境保全の基本原則、計画、環境基準、環境保全の手法、環境教育、環境影響評価について現状と課題を説明できない。                    |
| 5. 環境保全における行政、企業、市民の協働およびそれぞれの役割を理解し、説明できる。  | 5. 環境保全における行政、企業、市民の協働およびそれぞれの役割を理解し、詳細に説明できる。                                 |      | 5. 環境保全における行政、企業、市民の協働およびそれぞれの役割を理解し、説明できる。                                 |  | 5. 環境保全における行政、企業、市民の協働およびそれぞれの役割を理解し、説明できない。                                 |
| 学科の到達目標項目との関係  |  |      |   |  |  |
| 教育方法等  |  |      |   |  |  |
| 概要   | 環境と経済の両立をさせた「持続可能な社会」を担える人物の育成に向けて、幅広い知識を身につけるための自習・小テスト・レポートを行う。              |      |   |  |  |
| 授業の進め方・方法  | 自習態度・小テスト・レポートで評価する。   |      |   |  |  |
| 注意点  |  |      |   |  |  |
| 授業計画   |  |      |   |  |  |
|  |  | 週    | 授業内容  | 週ごとの到達目標                                     |  |
| 前期   | 1stQ   | 1週   | 持続可能性と環境問題との歴史  | 1. 持続可能性を理解し、環境問題の歴史を説明できる。                  |  |
|  |  | 2週   | 地球の基礎知識   | 2. 地球の物理・化学・生物的特徴や環境に関する社会の現状と課題を説明できる。      |  |
|  |  | 3週   | 社会の現状：人口、経済、食料、資源、貧困  | 2. 地球の物理・化学・生物的特徴や環境に関する社会の現状と課題を説明できる。      |  |
|  |  | 4週   | 地球温暖化   | 3. 地球温暖化について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。            |  |
|  |  | 5週   | エネルギー問題   | 3. エネルギー問題について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。          |  |
|  |  | 6週   | 生物多様性とその危機  | 3. 生物多様性について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。            |  |
|  |  | 7週   | 地球規模の環境問題   | 3. 地球規模の環境問題について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。        |  |
|  |  | 8週   | 地球規模の環境問題   | 3. 地球規模の環境問題について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。        |  |
|  | 2ndQ   | 9週   | 循環型社会   | 3. 循環型社会について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。            |  |
|  |  | 10週  | 地域の環境問題   | 3. 地域の環境問題について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。          |  |
|  |  | 11週  | 化学物質・放射能  | 3. 化学物質、放射能について環境保全の視点から現状と課題を説明できる。         |  |
|  |  | 12週  | 環境保全の基本原則、計画、環境基準、手法  | 4. 環境保全の基本原則、計画、環境基準、環境保全の手法について現状と課題を説明できる。 |  |
|  |  | 13週  | 環境教育、環境影響評価   | 4. 環境教育、環境影響評価について現状と課題を説明できる。               |  |
|  |  | 14週  | 行政、企業の役割  | 5. 環境保全における行政、企業、市民の協働およびそれぞれの役割を理解し、説明できる。  |  |
|  |  | 15週  | 個人、NPOの役割   | 5. 環境保全における行政、企業、市民の協働およびそれぞれの役割を理解し、説明できる。  |  |
|  |  | 16週  |   |  |  |

| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標 |      |      |           |           |     |     |
|-----------------------|------|------|-----------|-----------|-----|-----|
| 分類                    | 分野   | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル     | 授業週 |     |
| 評価割合                  |      |      |           |           |     |     |
|                       | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ   | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
| 総合評価割合                | 0    | 35   | 0         | 30        | 35  | 100 |
| 評価方法 1                | 0    | 35   | 0         | 30        | 35  | 100 |

| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度   | 平成31年度 (2019年度)                                 | 授業科目   | 分析化学 |  |
|--|---|--|---|--|------|--|
| <b>科目基礎情報</b>                                      |   |  |   |  |      |  |
| 科目番号   | 1414C01   |  | 科目区分  | 専門 / 必修  |      |  |
| 授業形態   | 授業  |  | 単位の種別と単位数                                       | 学修単位: 2  |      |  |
| 開設学科   | 化学コース   |  | 対象学年  | 4  |      |  |
| 開設期  | 前期  |  | 週時間数  | 2  |      |  |
| 教科書/教材   | クリスチャン分析化学 原書7版 I.基礎編 (丸善出版)、高等学校化学 (第一学習社)   |  |   |  |      |  |
| 担当教員   | 山田 洋平   |  |   |  |      |  |
| <b>到達目標</b>  |   |  |   |  |      |  |
| 分析化学の基礎となる溶液内の化学平衡 (主に酸塩基平衡・沈殿平衡) に関する理論の習得を目的とする。 |   |  |   |  |      |  |
| <b>ルーブリック</b>                                      |   |  |   |  |      |  |
|  |   | 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(可)                                  |      |  |
| 化学平衡   |   | 化学平衡の考え方を酸塩基・錯生成・沈殿・分配平衡に展開し、目的成分の濃度を求める計算問題を解くことができる。 | 化学平衡の考え方を酸塩基・沈殿平衡に展開し、目的成分の濃度を求める計算問題を解くことができる。 | 化学平衡の考え方をを用いて、基本的な酸塩基・沈殿平衡に関する問題を解くことができる。       |      |  |
| データ処理  |   | 実験値を統計的解析の知識を用いて解釈し、記述することができる。                        | 実験値の情報を統計的解析の知識を用いて、読み取ることができる。                 | 実験値の情報を統計的解析の知識を用いて、読み取ることができる。                  |      |  |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>                               |   |  |   |  |      |  |
| <b>教育方法等</b>                                       |   |  |   |  |      |  |
| 概要   | 分析化学は試料に含まれる成分やその含有量を調べたり、それらの化学構造や存在状態を解析する学問である。普段あまり意識をすることはないが、分析化学の技術や考え方は、医療・食品・環境など社会の広い分野で利用されている。本講義では、分析化学の基礎となる溶液内の化学平衡 (酸塩基平衡・錯生成平衡・沈殿平衡・分配平衡) に関する理論の習得を目的とする。 |  |   |  |      |  |
| 授業の進め方・方法  | 講義と演習により進める。  |  |   |  |      |  |
| 注意点  | 講義では関数電卓を使用する。  |  |   |  |      |  |
| <b>授業計画</b>  |   |  |   |  |      |  |
|  |   | 週  | 授業内容  | 週ごとの到達目標   |      |  |
| 前期   | 1stQ  | 1週   | 分析化学ガイダンス・高校化学からの復習                             | 分析化学の目的や関連領域について説明できる。化学量論計算の復習+a。               |      |  |
|  |   | 2週   | 化学量論計算  | 容量分析・重量分析に関する演習問題を解く。                            |      |  |
|  |   | 3週   | 化学平衡の一般的概念                                      | 化学平衡の概念を説明し、平衡定数を求める式を立式できる。                     |      |  |
|  |   | 4週   | ギブス自由エネルギーと平衡定数1                                | ギブス自由エネルギーと平衡定数の関係性について説明できる。                    |      |  |
|  |   | 5週   | ギブス自由エネルギーと平衡定数2                                | ルシャトリエの原理について説明できる。                              |      |  |
|  |   | 6週   | 平衡定数を用いる計算1                                     | 平衡定数を用いた演習問題を解くことができる。                           |      |  |
|  |   | 7週   | 平衡定数を用いる計算2                                     | 活量、活量係数、イオン強度の概念を学び、演習問題を解くことができる。               |      |  |
|  |   | 8週   | 中間試験  |  |      |  |
|  | 2ndQ  | 9週   | 酸・塩基に関する化学平衡1                                   | 弱酸の塩・弱塩基の塩の溶液、緩衝液のpH計算を計算できる。                    |      |  |
|  |   | 10週  | 酸・塩基に関する化学平衡2                                   | 緩衝溶液のpH計算ができる。                                   |      |  |
|  |   | 11週  | 酸・塩基に関する化学平衡3                                   | 多塩基酸とその塩に関する演習問題を解くことができる。                       |      |  |
|  |   | 12週  | 重量分析と沈殿平衡1                                      | 重量分析の手順、基本用語を説明できる。分析成分の存在量を計算できる。               |      |  |
|  |   | 13週  | 重量分析と沈殿平衡2                                      | 溶解度積を用いた演習問題を解くことができる。                           |      |  |
|  |   | 14週  | 分析化学におけるデータ処理1                                  | 真度と精度、確定誤差と偶然誤差を説明できる。有効数字と標準偏差を考慮した四則演算ができる。    |      |  |
|  |   | 15週  | 分析化学におけるデータ処理2                                  | Q検定や検出限界、定量限界について説明できる。                          |      |  |
|  |   | 16週  | 期末試験  |  |      |  |
| <b>モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標</b>                       |   |  |   |  |      |  |
| 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   | 分析化学  | いくつかの代表的な陽イオンや陰イオンの定性分析のための化学反応について理解できる。        | 4    |  |
|  |   |  |   | 電離平衡と活量について理解し、物質量に関する計算ができる。                    | 4    |  |
|  |   |  |   | 溶解度・溶解度積について理解し必要な計算ができる。                        | 4    |  |
|  |   |  |   | 沈殿による物質の分離方法について理解し、化学量論から沈殿量の計算ができる。            | 4    |  |
|  |   |  |   | 強酸、強塩基および弱酸、弱塩基についての各種平衡について説明できる。               | 4    |  |
|  |   |  |   | 強酸、強塩基、弱酸、弱塩基、弱酸の塩、弱塩基の塩のpHの計算ができる。              | 4    |  |
|  |   |  |   | 緩衝溶液とpHの関係について説明できる。                             | 4    |  |
|  |   |  |   | 錯体の生成について説明できる。                                  | 4    |  |
|  |   |  |   | 陽イオンや陰イオンの関係した化学反応について理解し、溶液中の物質の濃度計算(定量計算)ができる。 | 4    |  |

|  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  | 中和滴定についての原理を理解し、酸及び塩基濃度の計算ができる。                    | 4 |  |
|  |  |  | 酸化還元滴定についての原理を理解し、酸化剤及び還元剤の濃度計算ができる。               | 4 |  |
|  |  |  | キレート滴定についての原理を理解し、金属イオンの濃度計算ができる。                  | 4 |  |
|  |  |  | 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 |  |
|  |  |  | イオン交換による分離方法についての概略を説明できる。                         | 4 |  |
|  |  |  | 溶媒抽出を利用した分析法について説明できる。                             | 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 |  |
|  |  |  | クロマトグラフィーの理論と代表的な分析方法を理解している。                      | 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することができる。 | 4 |  |

#### 評価割合

|        | 試験 | 課題レポート | 発表 | 合計  |
|--------|----|--------|----|-----|
| 総合評価割合 | 65 | 30     | 5  | 100 |
| 基礎的能力  | 0  | 0      | 0  | 0   |
| 専門的能力  | 65 | 30     | 5  | 100 |



|  |  |  |  |   |       |
|--|--|--|--|---|-------|
| 阿南工業高等専門学校   |  | 開講年度   | 平成31年度 (2019年度)  | 授業科目  | 物理化学1 |
| 科目基礎情報   |  |  |  |   |       |
| 科目番号   | 1414D01  |  | 科目区分   | 専門 / 必修   |       |
| 授業形態   | 授業   |  | 単位の種別と単位数  | 学修単位: 2   |       |
| 開設学科   | 化学コース  |  | 対象学年   | 4   |       |
| 開設期  | 前期   |  | 週時間数   | 2   |       |
| 教科書/教材   | 教科書: 福地賢治編 Professional Engineering Library 「物理化学」 実教出版  |  |  |   |       |
| 担当教員   | 吉田 岳人  |  |  |   |       |
| 到達目標   |  |  |  |   |       |
| <p>1. 熱力学の基礎概念と熱力学第1法則を理解し、関連した熱力学的問題を解析的手法で解き、定量的解を得ることができる。また化学への応用として、標準反応熱及び任意温度の反応熱を求めることができる。</p> <p>2. 熱力学第2法則、エントロピー、熱力学基本法則から、断熱系ではエントロピー増大の方向に状態変化することを理解する。ギブスエネルギーとヘルムホルツエネルギーを用いて、状態変化の方向と平衡条件を表現できる。</p> <p>3. 相平衡と溶液に熱力学的手法を取り入れることで、これらの性質を解析的手法で導き、定量的解を得ることができる。</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(可)   |       |
| 評価項目1  |  | 熱力学の基礎概念と熱力学第1法則を理解し、関連した熱力学的問題を解析的手法で解き、定量的解を得ることができる。また化学への応用として、標準反応熱及び任意温度の反応熱を求めることができる。(参考書レベル)        | 熱力学の基礎概念と熱力学第1法則を理解し、関連した熱力学的問題を解析的手法で解き、定量的解を得ることができる。また化学への応用として、標準反応熱及び任意温度の反応熱を求めることができる。(指定教科書レベル)        | 熱力学の基礎概念と熱力学第1法則を理解し、関連した熱力学的問題を解析的手法で解き、定量的解を得ることができる。また化学への応用として、標準反応熱及び任意温度の反応熱を求めることが一部できる。           |       |
| 評価項目2  |  | 熱力学第2法則、エントロピー、熱力学基本法則から、断熱系ではエントロピー増大の方向に状態変化することを理解する。ギブスエネルギーとヘルムホルツエネルギーを用いて、状態変化の方向と平衡条件を表現できる。(参考書レベル) | 熱力学第2法則、エントロピー、熱力学基本法則から、断熱系ではエントロピー増大の方向に状態変化することを理解する。ギブスエネルギーとヘルムホルツエネルギーを用いて、状態変化の方向と平衡条件を表現できる。(指定教科書レベル) | 熱力学第2法則、エントロピー、熱力学基本法則から、断熱系ではエントロピー増大の方向に状態変化することを一部理解できる。ギブスエネルギーとヘルムホルツエネルギーを用いて、状態変化の方向と平衡条件を一部表現できる。 |       |
| 評価項目3  |  | 相平衡と溶液に熱力学的手法を取り入れることで、これらの性質を解析的手法で導き、定量的解を得ることができる。(参考書レベル)  | 相平衡と溶液に熱力学的手法を取り入れることで、これらの性質を解析的手法で導き、定量的解を得ることができる。(指定教科書レベル)  | 相平衡と溶液に熱力学的手法を取り入れることで、これらの性質を解析的手法で導き、定量的解を得ることができるが一部できる。   |       |
| 学科の到達目標項目との関係  |  |  |  |   |       |
| 教育方法等  |  |  |  |   |       |
| 概要   | 本講義は、化学分野の基礎となる物理化学の中で、19世紀に確立した熱力学について、数学的手段を強化して一貫した理論体系として把握する。次に化学への重要な応用として、相平衡と溶液を熱力学の観点から数理的に理解することを学ぶ。演習問題を多く取り入れることで問題解決能力を養い、応用化学分野への適応能力を身につける。この科目は企業で、半導体集積素子の設計及び製造プロセスの研究・開発を担当していた教員が、その経験を活かし、化学熱力学について講義形式で授業を行うものである。               |  |  |   |       |
| 授業の進め方・方法  | 授業内容は授業計画を参照すること。基本的に講義形式をとる。板書が主体であるが、関連資料のスライド紹介も取り入れる。学生への発問はするので(3-5回/1コマ)、積極的に答えること。指名されない学生も積極的に考えること。計15回(計約60問)の課題は、自主的に考えて解き問題解決の力を養うこと。  |  |  |   |       |
| 注意点  | 3年生までの数学・物理・化学系科目の知識を前提として活用するので、これらの内容をしっかり復習しておくこと。また授業各回毎に出された課題の実施を含む自学自習が不可欠である。授業時間内に自学自習課題の解説を十分に行うことは不可能なので、疑問点があれば質問に来ること。質問にあたっては、先ず自分で調べ考えてみて、何が理解できなかったのかをはっきりさせてから質問に来ること。<br>シラバス指定参考書: 千原・稲葉訳「アトキンス 基礎物理化学-分子論的アプローチ-(上)・(下)」第2版 東京化学同人 |  |  |   |       |
| 授業計画   |  |  |  |   |       |
|  |  | 週  | 授業内容   | 週ごとの到達目標  |       |
| 前期   | 1stQ   | 1週   | 熱力学の基礎概念   | 熱力学に必要な基礎概念(SI単位系、圧力、熱容量・比熱、熱、仕事、内部エネルギー等を理解し、換算などの簡単な計算ができる。   |       |
|  |  | 2週   | 熱力学第1法則: 熱力学第1法則   | 第1法則とその基となる各種過程(準静的、可逆・不可逆)について説明でき、和差による各種計算に活用できる。  |       |
|  |  | 3週   | 熱力学第1法則: 各種変化  | 各種(定積・定圧・等温・断熱)変化における内部エネルギー・エンタルピー・仕事などの計算ができて、断熱変化においては、マイヤーの関係式・ポアソンの式を理解し活用できる。                       |       |
|  |  | 4週   | 熱力学第1法則: 反応熱   | 標準生成熱から標準反応熱を計算し、キルヒホッフの式を用いて任意の温度の反応熱が計算できる。   |       |
|  |  | 5週   | 熱力学第2法則:   | 第2法則を定性的に理解し説明できる。カルノーサイクルの動作を理解し、作業物質を理想気体とした場合の効率を計算できる。  |       |
|  |  | 6週   | 熱力学第2法則:   | 第2法則(熱比の式)から状態量であるエントロピーの存在を導出できる。膨張・温度変化など各種変化のエントロピー計算ができる。   |       |
|  |  | 7週   | 熱力学第2法則:   | 熱力学ポテンシャル(ギブスエネルギー、ヘルムホルツエネルギー)を用いて、等温・等圧変化、等温・等積変化の方向あるいは平衡状態を説明することができる。                                |       |
|  |  | 8週   | 中間試験   |   |       |

|      |     |               |   |
|------|-----|---------------|---|
| 2ndQ | 9週  | 熱力学第2法則：      | マックスウェルの関係式を理解し、熱力学的状態量（独立、従属）間の関係を導くことができる。またギブス-ヘルムホルツの式を導出できる（平衡定数温度依存性の基礎）。         |
|      | 10週 | 熱力学第3法則：      | 第3法則に基づいて標準エントロピーについて説明できる。簡単な化学反応におけるエントロピー変化（任意温度）を計算することができる。                        |
|      | 11週 | 相平衡と溶液：       | 相転移・相平衡について理解し、ギブスの相律を活用することができる。純物質の状態図を理解し、クラウジウス-クラペイロンの式を理解・活用して、圧力変化と相転移温度の関係を導ける。 |
|      | 12週 | 相平衡と溶液：       | 2成分系の気-液平衡条件を理解し、ラウールの法則から理想溶液の蒸気圧を計算できる。   |
|      | 13週 | 相平衡と溶液：       | ヘンリーの法則から理想希薄溶液の蒸気圧・液体のガス吸収を計算できる。  |
|      | 14週 | 相平衡と溶液：       | 活量の定義から実在溶液の蒸気圧・沸点を算出できる。   |
|      | 15週 | 相平衡と溶液：       | 束一的性質を理解し、沸点上昇、凝固点降下、浸透圧に関する計算ができる。   |
|      | 16週 | 期末試験答案返却・解答解説 |   |

### 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 | 物理化学      | 気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。                       | 2   | 前1     |
|                                  |          |          |           | 気体の分子速度論から、圧力を定義して、理想気体の方程式を証明できる。               | 2   | 前1     |
|                                  |          |          |           | 純物質の状態図(P-V、P-T)を理解して、蒸気圧曲線を説明できる。               | 4   | 前11    |
|                                  |          |          |           | 2成分の状態図(P-x、y、T-x、y)を理解して、気液平衡を説明できる。            | 4   | 前12    |
|                                  |          |          |           | 束一的性質を説明できる。                                     | 4   | 前15    |
|                                  |          |          |           | 蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。                       | 4   | 前15    |
|                                  |          |          |           | 凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。                        | 4   | 前15    |
|                                  |          |          |           | 相律の定義を理解して、純物質、混合物の自由度(温度、圧力、組成)を計算し、平衡状態を説明できる。 | 4   | 前11    |
|                                  |          |          |           | 熱力学の第一法則の定義と適用方法を説明できる。                          | 4   | 前2     |
|                                  |          |          |           | エンタルピーの定義と適用方法を説明できる。                            | 4   | 前3,前4  |
|                                  |          |          |           | 化合物の標準生成エンタルピーを計算できる。                            | 4   | 前4     |
|                                  |          |          |           | エンタルピーの温度依存性を計算できる。                              | 4   | 前4     |
|                                  |          |          |           | 内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。                       | 4   | 前3     |
|                                  |          |          |           | 熱力学の第二・第三法則の定義と適用方法を説明できる。                       | 4   | 前5,前10 |
|                                  |          |          |           | 純物質の絶対エントロピーを計算できる。                              | 4   | 前10    |
| 化学反応でのエントロピー変化を計算できる。            | 4        | 前6       |           |  |     |        |
| 化合物の標準生成自由エネルギーを計算できる。           | 4        | 前6       |           |  |     |        |
| 気体の等温、定圧、定容および断熱変化のdU、W、Qを計算できる。 | 4        | 前2,前3,前7 |           |  |     |        |

### 評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 60   | 0    | 0       | 0         | 40  | 100 |
| 基礎的能力   | 20   | 0    | 0       | 0         | 10  | 30  |
| 専門的能力   | 30   | 0    | 0       | 0         | 20  | 50  |
| 分野横断的能力 | 10   | 0    | 0       | 0         | 10  | 20  |

| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度                    | 平成31年度 (2019年度)                    | 授業科目                                  | 物理化学2 |
|---|---|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------|
| <b>科目基礎情報</b>   |   |                         |                                    |                                       |       |
| 科目番号  | 1414D02   |                         | 科目区分                               | 専門 / 必修                               |       |
| 授業形態  | 授業  |                         | 単位の種別と単位数                          | 学修単位: 2                               |       |
| 開設学科  | 化学コース   |                         | 対象学年                               | 4                                     |       |
| 開設期   | 後期  |                         | 週時間数                               | 2                                     |       |
| 教科書/教材  | 教科書: 福地賢治編 Professional Engineering Library 「物理化学」 実教出版、参考書: 千原秀昭・江口太郎・齋藤一弥(訳) 「マッカーリ・サイモン 物理化学(下)」 東京化学同人  |                         |                                    |                                       |       |
| 担当教員  | 小西 智也   |                         |                                    |                                       |       |
| <b>到達目標</b>   |   |                         |                                    |                                       |       |
| 物理化学とは、主として化学現象を物理学(たとえば熱力学や量子力学)の知識に基づいて原子・分子構造から本質的に理解し、また諸性質を定量的に表現しようとする学問の一分野である(教科書「まえがき」より引用)。物理化学2では、以下の項目を目標とする。<br>1. 熱力学の知識を用いて、化学平衡・反応速度・反応解析について説明でき、関連する応用問題を解くことができる。<br>2. 量子力学の基礎について説明でき、基本的な問題を解くことができる。 |   |                         |                                    |                                       |       |
| <b>ルーブリック</b>   |   |                         |                                    |                                       |       |
|   | 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   | 化学平衡に関する応用問題を解くことができる。  | 化学平衡について例題を解くことができる。    | 化学平衡について説明することができない。               |                                       |       |
| 評価項目2   | 反応速度に関する応用問題を解くことができる。  | 反応速度について例題を解くことができる。    | 反応速度について説明することができない。               |                                       |       |
| 評価項目3   | 反応解析に関する応用問題を解くことができる。  | 反応解析について例題を解くことができる。    | 反応解析について説明することができない。               |                                       |       |
| 評価項目4   | 量子力学の基礎に関する発展的な問題を解くことができる。   | 量子力学の基礎に関する例題を解くことができる。 | 量子力学の基礎について説明することができない。            |                                       |       |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>  |   |                         |                                    |                                       |       |
| <b>教育方法等</b>  |   |                         |                                    |                                       |       |
| 概要  | 週1回開講する。物理化学2では、化学平衡・反応速度・反応解析について学習し、物質の状態や物理法則に従って、化学反応がどのように進行するのかを理解する。この概念は、例えば、工場で化学製品を製造するとき、原料はどのように加えたら良いのか、温度はどのくらいにすればよいのか、時間はどのくらい待てばよいのか、製品はどのくらいの収率が期待されるのかを考える上で必要不可欠となる。さらに量子力学の基礎についても取り扱い、次の物理化学3への導入を行う。                   |                         |                                    |                                       |       |
| 授業の進め方・方法   | 授業は主に、(1)講義と(2)演習によって構成される。(1)講義では、身近な現象や具体例を挙げながら、スライドや動画による視覚的な学習も取り入れる。(2)演習では、例題の解き方を学習したあと、一人であるいはグループワークで演習問題に取り組み、体験による知識や技能の定着を促すとともに、応用力を身につける。毎回、LMS/ポートフォリオシステム(manaba)を使って、授業の振り返りおよび予習を行い、学習内容の要点を整理する。<br>【授業時間30時間+自学自習時間60時間】 |                         |                                    |                                       |       |
| 注意点   | 3年生までの数学・物理・化学系科目・物理化学1の知識を前提として活用するので、これらの内容をしっかり復習しておくこと。また授業各回の予習・課題の実施を含む自学自習が不可欠である。とくに物理化学2で取り扱う内容は、実際に「自分で手を動かして」課題・演習問題に取り組みないと、学習効果は全く見込めないといつてよい。   |                         |                                    |                                       |       |
| <b>授業計画</b>   |   |                         |                                    |                                       |       |
|   |   | 週                       | 授業内容                               | 週ごとの到達目標                              |       |
| 後期  | 3rdQ  | 1週                      | 化学平衡(1)                            | 質量作用の法則から化学平衡を、ルシャトリエの原理から平衡移動を説明できる  |       |
|   |   | 2週                      | 化学平衡(2)                            | 平衡定数を説明でき、平衡組成を計算できる。                 |       |
|   |   | 3週                      | 化学平衡(3)                            | ルシャトリエの原理から化学平衡の諸条件の影響を説明できる。         |       |
|   |   | 4週                      | 演習                                 | 化学平衡に関する演習問題を解くことができる。                |       |
|   |   | 5週                      | 反応速度(1)                            | 逐次反応、可逆反応、併発反応の速度式を導出し、選択率を計算できる。     |       |
|   |   | 6週                      | 反応速度(2)                            | 定常状態近似法または律速段階近似法によって速度式を導出できる。       |       |
|   |   | 7週                      | 演習                                 | 反応速度に関する演習問題を解くことができる。                |       |
|   |   | 8週                      | 【中間試験】                             | 1~7週に学習した内容について試験問題を解くことができる。         |       |
|   | 4thQ  | 9週                      | 反応解析(1)                            | 逐次反応、可逆反応、併発反応の速度式を導出し、選択率を計算できる。     |       |
|   |   | 10週                     | 反応解析(2)                            | 定常状態近似法または律速段階近似法によって速度式を導出できる。       |       |
|   |   | 11週                     | 反応解析(3)                            | アレニウスの式から反応速度や活性化エネルギーを計算できる。         |       |
|   |   | 12週                     | 【演習】                               | 反応解析に関する演習問題を解くことができる。                |       |
|   |   | 13週                     | 量子化学基礎(1)                          | エネルギー量子仮説とド・ブロイ波について説明できる。            |       |
|   |   | 14週                     | 量子化学基礎(2)                          | 原子スペクトルを、ボーアの原子モデルとボーアの量子条件を用いて説明できる。 |       |
|   |   | 15週                     | 量子化学基礎(3)                          | 1次元のシュレーディンガー方程式を導出し、波動関数の意味を説明できる。   |       |
|   |   | 16週                     | 期末試験答案返却                           | 期末試験で間違った箇所と正解を確認し、正しく解き直すことができる。     |       |
| <b>モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標</b>  |   |                         |                                    |                                       |       |
| 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   | 数学  | 数学                      | 1次元のデータを整理して、平均・分散・標準偏差を求めることができる。 | 3                                     |       |

|       |          |          |        |                                     |   |                |
|-------|----------|----------|--------|-------------------------------------|---|----------------|
|       | 自然科学     | 化学(一般)   | 化学(一般) | 化学反応を反応物、生成物、係数を理解して組み立てることができる。    | 4 |                |
|       |          |          |        | 化学反応を用いて化学量論的な計算ができる。               | 4 |                |
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野 | 物理化学   | 混合気体の分圧の計算ができる。                     | 4 |                |
|       |          |          |        | 平衡の記述(質量作用の法則)を説明できる。               | 4 | 後1,後2,後3,後4,後8 |
|       |          |          |        | 諸条件の影響(ルシャトリエの法則)を説明できる。            | 4 | 後1,後2,後3,後4,後8 |
|       |          |          |        | 均一および不均一反応の平衡を説明できる。                | 4 | 後1,後2,後3,後4,後8 |
|       |          |          |        | 反応における自由エネルギー変化より、平衡定数・組成を計算できる。    | 4 | 後2,後8          |
|       |          |          |        | 平衡定数の温度依存性を計算できる。                   | 4 | 後3,後8          |
|       |          |          |        | 反応速度の定義を理解して、実験的決定方法を説明できる。         | 4 | 後5,後6,後7,後8    |
|       |          |          |        | 反応速度定数、反応次数の概念を理解して、計算により求めることができる。 | 4 | 後5,後6,後7,後8    |
|       |          |          |        | 微分式と積分式が相互に変換できて半減期が求められる。          | 4 | 後5,後6,後7,後8    |
|       |          |          |        | 連続反応、可逆反応、併発反応等を理解している。             | 4 | 後9,後10,後11,後12 |
|       |          |          |        | 律速段階近似、定常状態近似等を理解し、応用できる。           | 4 | 後9,後10,後11,後12 |

評価割合

|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70 | 0  | 0    | 0  | 5       | 25  | 100 |
| 基礎的能力   | 30 | 0  | 0    | 0  | 5       | 10  | 45  |
| 専門的能力   | 40 | 0  | 0    | 0  | 0       | 15  | 55  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |

|  |  |                     |                        |                                    |      |     |
|--|--|---------------------|------------------------|------------------------------------|------|-----|
| 阿南工業高等専門学校   |  | 開講年度                | 平成31年度 (2019年度)        | 授業科目                               | 電気化学 |     |
| 科目基礎情報   |  |                     |                        |                                    |      |     |
| 科目番号   | 1414D03  |                     | 科目区分                   | 専門 / 必修                            |      |     |
| 授業形態   | 授業   |                     | 単位の種別と単位数              | 学修単位: 2                            |      |     |
| 開設学科   | 化学コース  |                     | 対象学年                   | 4                                  |      |     |
| 開設期  | 後期   |                     | 週時間数                   | 2                                  |      |     |
| 教科書/教材   | 教科書: 福地賢治編 Professional Engineering Library 「物理化学」 実教出版、参考書: 泉生一郎 他 共著「基礎からわかる電気化学」 森北出版株式会社   |                     |                        |                                    |      |     |
| 担当教員   | 釜野 勝   |                     |                        |                                    |      |     |
| 到達目標   |  |                     |                        |                                    |      |     |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電解質溶液の電気伝導性について説明できる。</li> <li>2. 電場中でのイオンの挙動や電離平衡について説明できる。</li> <li>3. 電気エネルギーと化学エネルギーの相互変換 (電池) について説明できる。</li> <li>4. コロイドや界面の基礎知識について身のまわりの現象について説明できる。</li> <li>5. 実在する化学センサーの一例とともにその原理を説明できる。</li> </ol> |  |                     |                        |                                    |      |     |
| 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              |                                    |      |     |
| 到達目標1  | 電解質水溶液の電気伝導率を計算できる。  | 抵抗率と電気伝導率について説明できる。 | 強電解質と弱電解質の違いについて説明できる。 |                                    |      |     |
| 到達目標2  | 酸や塩基の水溶液の電離平衡が分かり、pHを計算できる。  | イオン移動度と輸率について説明できる。 | 酸と塩基の違いについて説明できる。      |                                    |      |     |
| 到達目標3  | 電池の構造と種類と特徴について詳細に説明できる。   | 電池の種類について説明できる。     | 電池の種類をあげることができる。       |                                    |      |     |
| 到達目標4  | 界面活性剤の種類と特徴、使用方法などを説明できる。  | 表面張力や界面張力の定義を説明できる。 | コロイドと界面の特徴を説明できる。      |                                    |      |     |
| 到達目標5  | 化学センサーについて応用事例をあげると共にその原理を詳細に説明できる。  | 化学センサーの原理を説明できる。    | 化学センサーの応用事例をあげることができる。 |                                    |      |     |
| 学科の到達目標項目との関係  |  |                     |                        |                                    |      |     |
| 教育方法等  |  |                     |                        |                                    |      |     |
| 概要   | 電気化学は化学分野の中でも特に電気現象 (電子移動) の化学的事象を扱う学問である。この学問はエネルギー変換や環境問題、化学センサー、分析技術など様々な応用分野で基礎的な項目として利用されている。本講義では上記項目に代表される技術を支えている現象や物質について基礎的な学習を行う。 |                     |                        |                                    |      |     |
| 授業の進め方・方法  | 毎回、次回の授業内容の予習を行う。予習内容は授業のキーワードや範囲を伝えるので、それぞれ検索し、予習ノートとして提出する。授業ではその予習内容をもとにグループごとに発表する。  |                     |                        |                                    |      |     |
| 注意点  | 毎回の予習ノートを必ず提出してください。   |                     |                        |                                    |      |     |
| 授業計画   |  |                     |                        |                                    |      |     |
| 後期   | 3rdQ   | 週                   | 授業内容                   | 週ごとの到達目標                           |      |     |
|  |  | 1週                  | 授業方針と諸注意<br>電気化学の歴史    | 電気化学の歴史と先端技術について説明できる。             |      |     |
|  |  | 2週                  | 電解質溶液                  | 電解質溶液の電気伝導性について説明できる。              |      |     |
|  |  | 3週                  | 電解質溶液                  | アレニウスの電離説について説明できる。                |      |     |
|  |  | 4週                  | 電解質溶液                  | 酸と塩基の電離平衡について説明できる。                |      |     |
|  |  | 5週                  | 電池と電気分解                | 電池の基礎について説明できる。                    |      |     |
|  |  | 6週                  | 電池と電気分解                | 実用化されている電池をあげることができ、それを説明することができる。 |      |     |
|  |  | 7週                  | 電池と電気分解                | 電気分解についてファラデーの法則と電気めっきについて説明できる。   |      |     |
|  | 4thQ   | 9週                  | コロイド・界面化学              | コロイドと界面について説明できる。                  |      |     |
|  |  | 10週                 | コロイド・界面化学              | 表面張力と界面張力について説明できる。                |      |     |
|  |  | 11週                 | コロイド・界面化学              | 界面活性剤の特性を説明できる。                    |      |     |
|  |  | 12週                 | 電気化学キャパシター             | キャパシターについて説明できる。                   |      |     |
|  |  | 13週                 | 光触媒                    | 光触媒の原理と応用について説明できる。                |      |     |
|  |  | 14週                 | 化学センサー                 | pHセンサーを説明できる。                      |      |     |
|  |  | 15週                 | 化学センサー                 | イオンセンサー、ガスセンサーを説明できる。              |      |     |
|  |  | 16週                 | 期末試験返却                 |                                    |      |     |
| モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標  |  |                     |                        |                                    |      |     |
| 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            | 物理化学                   | 電池反応と電気分解を理解し、実用例を説明できる。           | 4    |     |
| 評価割合   |  |                     |                        |                                    |      |     |
|  | 定期試験   | 小テスト                | ポートフォリオ                | 発表・取り組み姿勢                          | その他  | 合計  |
| 総合評価割合   | 60   | 0                   | 0                      | 20                                 | 20   | 100 |
| 基礎的能力  | 15   | 0                   | 0                      | 5                                  | 5    | 25  |
| 専門的能力  | 35   | 0                   | 0                      | 10                                 | 10   | 55  |
| 分野横断的能力  | 10   | 0                   | 0                      | 5                                  | 5    | 20  |

| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度                      | 平成31年度 (2019年度)                                | 授業科目  | 生化学 |  |
|--|---|---------------------------|--|---|-----|--|
| <b>科目基礎情報</b>  |   |                           |  |   |     |  |
| 科目番号   | 1414G01   |                           | 科目区分   | 専門 / 必修   |     |  |
| 授業形態   | 授業  |                           | 単位の種別と単位数                                      | 学修単位: 2   |     |  |
| 開設学科   | 化学コース   |                           | 対象学年   | 4   |     |  |
| 開設期  | 前期  |                           | 週時間数   | 2   |     |  |
| 教科書/教材   | ブルース有機化学概説(化学同人)/図書館の化学関連の本   |                           |  |   |     |  |
| 担当教員   | 大谷 卓  |                           |  |   |     |  |
| <b>到達目標</b>  |   |                           |  |   |     |  |
| 1. 生物機能についての化学的概念を理解できる。<br>2. 生物を構成する物質の化学的概念を理解できる。<br>3. 生体内での化学反応を理解できる。 |   |                           |  |   |     |  |
| <b>ルーブリック</b>  |   |                           |  |   |     |  |
|  |   | 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  |   | 生物機能についての化学的概念を理解し説明できる。  | 生物機能についての化学的概念を理解できる。                          | 生物機能についての化学的概念を理解できない。                                |     |  |
| 評価項目2  |   | 生物を構成する物質の化学的概念を理解し説明できる。 | 生物を構成する物質の化学的概念を理解できる。                         | 生物を構成する物質の化学的概念を理解できない。                               |     |  |
| 評価項目3  |   | 生体内での化学反応を説明できる           | 生体内での化学反応を理解できる                                | 生体内での化学反応を理解できない。                                     |     |  |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>   |   |                           |  |   |     |  |
| <b>教育方法等</b>   |   |                           |  |   |     |  |
| 概要   | 生物機能の化学的解明を行い、その成果を人類の生存や人間生活の向上を目指して行くための学問である。生物学の基礎的知識を身につけ、エンジニアとして必要な生物化学を理解することができる力をつけることを目的とする。 |                           |  |   |     |  |
| 授業の進め方・方法  | 講義形式で行うが、必要に応じて小テスト、レポートを実施する。  |                           |  |   |     |  |
| 注意点  | 特になし  |                           |  |   |     |  |
| <b>授業計画</b>  |   |                           |  |   |     |  |
|  |   | 週                         | 授業内容   | 週ごとの到達目標  |     |  |
| 前期   | 1stQ  | 1週                        | オリエンテーション/生体物質と化学結合                            | 授業について内容を理解する。生体物質を構成する物質について理解する。                    |     |  |
|  |   | 2週                        | 糖 1  | 単糖を理解する。  |     |  |
|  |   | 3週                        | 糖 2  | 二糖と多糖の機能を理解する。グリコシド結合を理解する。                           |     |  |
|  |   | 4週                        | アミノ酸   | 各種アミノ酸の性質を理解する。                                       |     |  |
|  |   | 5週                        | タンパク質 1  | ペプチドについて説明できる。  |     |  |
|  |   | 6週                        | タンパク質 2  | タンパク質の機能について理解する。                                     |     |  |
|  |   | 7週                        | 酵素   | 脂質でつくられる生体膜について理解する。                                  |     |  |
|  |   | 8週                        | 中間テスト  | 合格点を取る。   |     |  |
|  | 2ndQ  | 9週                        | 異化   | 解糖系を理解する。   |     |  |
|  |   | 10週                       | 同化   | 光合成を理解する。   |     |  |
|  |   | 11週                       | 酵素   | 酵素の働きを理解する。   |     |  |
|  |   | 12週                       | アルコール発酵  | アルコール発酵について理解する。                                      |     |  |
|  |   | 13週                       | 脂質   | 脂質の機能や脂質でつくられる生体膜について理解する。                            |     |  |
|  |   | 14週                       | 核酸1  | ヌクレオチドの構造を理解する。                                       |     |  |
|  |   | 15週                       | 核酸2  | DNAの構造を理解する。  |     |  |
|  |   | 16週                       | 期末テスト  | 合格点を取る。   |     |  |
| <b>モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標</b>   |   |                           |  |   |     |  |
| 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                  | 基礎生物   | 原核生物と真核生物の違いについて説明できる。                                | 4   |  |
|  |   |                           |  | 代謝、異化、同化という語を理解しており、生命活動のエネルギーの通貨としてのATPの役割について説明できる。 | 4   |  |
|  |   |                           |  | 酵素とは何か説明でき、代謝における酵素の役割を説明できる。                         | 4   |  |
|  |   |                           |  | 光合成及び呼吸の大まかな過程を説明でき、2つの過程の関係を説明できる。                   | 4   |  |
|  |   |                           |  | DNAの構造について遺伝情報と結びつけて説明できる。                            | 4   |  |
|  |   |                           |  | 遺伝情報とタンパク質の関係について説明できる。                               | 4   |  |
|  |   |                           |  | 染色体の構造と遺伝情報の分配について説明できる。                              | 4   |  |
|  |   | 生物化学                      | タンパク質、核酸、多糖がそれぞれモノマーによって構成されていることを説明できる。       | 4   |     |  |
|  |   |                           | 生体物質にとって重要な弱い化学結合(水素結合、イオン結合、疎水性相互作用など)を説明できる。 | 4   |     |  |
|  |   |                           | 単糖と多糖の生物機能を説明できる。                              | 4   |     |  |
|  |   |                           | 単糖の化学構造を説明でき、各種の異性体について説明できる。                  | 4   |     |  |
|  |   |                           | グリコシド結合を説明できる。                                 | 4   |     |  |
|  |   |                           | 多糖の例を説明できる。                                    | 4   |     |  |
|  |   |                           | 脂質の機能を複数あげることができる。                             | 4   |     |  |

|  |  |  |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
|  |  |  | トリアシルグリセロールの構造を説明できる。脂肪酸の構造を説明できる。          | 4 |  |
|  |  |  | リン脂質が作るミセル、脂質二重層について説明でき、生体膜の化学的性質を説明できる。   | 4 |  |
|  |  |  | タンパク質の機能をあげることができ、タンパク質が生命活動の中心であることを説明できる。 | 4 |  |
|  |  |  | タンパク質を構成するアミノ酸をあげ、それらの側鎖の特徴を説明できる。          | 4 |  |
|  |  |  | アミノ酸の構造とペプチド結合の形成について構造式を用いて説明できる。          | 4 |  |
|  |  |  | タンパク質の高次構造について説明できる。                        | 4 |  |
|  |  |  | ヌクレオチドの構造を説明できる。                            | 4 |  |
|  |  |  | DNAの二重らせん構造、塩基の相補的結合を説明できる。                 | 4 |  |
|  |  |  | DNAの半保存的複製を説明できる。                           | 4 |  |
|  |  |  | RNAの種類と働きを列記できる。                            | 4 |  |
|  |  |  | コドンについて説明でき、転写と翻訳の概要を説明できる。                 | 4 |  |
|  |  |  | 酵素の構造と酵素-基質複合体について説明できる。                    | 4 |  |
|  |  |  | 酵素の性質(基質特異性、最適温度、最適pH、基質濃度)について説明できる。       | 4 |  |
|  |  |  | 補酵素や補欠因子の働きを例示できる。水溶性ビタミンとの関係を説明できる。        | 4 |  |
|  |  |  | 解糖系の概要を説明できる。                               | 4 |  |
|  |  |  | クエン酸回路の概要を説明できる。                            | 4 |  |
|  |  |  | 酸化的リン酸化過程におけるATPの合成を説明できる。                  | 4 |  |
|  |  |  | 嫌気呼吸(アルコール発酵・乳酸発酵)の過程を説明できる。                | 4 |  |
|  |  |  | 各種の光合成色素の働きを説明できる。                          | 4 |  |
|  |  |  | 光化学反応の仕組みを理解し、その概要を説明できる。                   | 4 |  |
|  |  |  | 炭酸固定の過程を説明できる。                              | 4 |  |

評価割合

|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 65 | 0  | 0    | 0  | 35      | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 35 | 0  | 0    | 0  | 10      | 0   | 45  |
| 専門的能力   | 20 | 0  | 0    | 0  | 25      | 0   | 45  |
| 分野横断的能力 | 10 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 10  |

|  |  |      |                         |  |                         |
|--|--|------|-------------------------|--|-------------------------|
| 阿南工業高等専門学校   |  | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)         | 授業科目   | 校外実習                    |
| 科目基礎情報   |  |      |                         |  |                         |
| 科目番号   | 1414R01  |      | 科目区分                    | 専門 / 必修  |                         |
| 授業形態   | 授業   |      | 単位の種別と単位数               | 履修単位: 1  |                         |
| 開設学科   | 化学コース  |      | 対象学年                    | 4  |                         |
| 開設期  | 通年   |      | 週時間数                    | 1  |                         |
| 教科書/教材   | 13歳のハローワーク (幻冬舎)   |      |                         |  |                         |
| 担当教員   | 釜野 勝   |      |                         |  |                         |
| 到達目標   |  |      |                         |  |                         |
| 1. 社会人として身に付けるべきマナーを説明できる。<br>2. 実習先の業務内容について説明できる。<br>3. 実習先での実習成果報告書を作成できる。<br>4. 実習先での実習成果を発表できる。 |  |      |                         |  |                         |
| ルーブリック   |  |      |                         |  |                         |
|  | 理想的な到達レベルの目安   |      | 標準的な到達レベルの目安            |  | 最低限の到達レベルの目安(可)         |
| 到達目標 1   | 社会人として身に付けるべきマナーを説明でき、自ら自発的に学ぶことができる。  |      | 社会人として身に付けるべきマナーを説明できる。 |  | 社会人として身に付けるべきマナーを説明できる。 |
| 到達目標 2   | 実習先の業務内容および社会責任 (CSR、SR) について説明できる。  |      | 実習先の業務内容について説明できる。      |  | 実習先の業務内容について説明できる。      |
| 到達目標 3   | 実習先での実習成果の報告書について、目的等の項目が分かりやすく、理路整然に作成することができる。   |      | 実習先での実習成果報告書を作成できる。     |  | 実習先での実習成果報告書を作成できる。     |
| 到達目標 4   | 実習先での実習成果について、適切にスライドを使用しながらわかりやすく時間内に発表できる。   |      | 実習先での実習成果を発表できる。        |  | 実習先での実習成果を発表できる。        |
| 学科の到達目標項目との関係  |  |      |                         |  |                         |
| 教育方法等  |  |      |                         |  |                         |
| 概要   | 企業・大学等 (以下受入機関) において実習、研修を受けることにより、受入機関で求められる知識や能力を学び、自己理解を行うことを目的とする。また受入機関の業務内容等の理解から職業理解を深めるとともに、勤労観を培うことも目的である。実習体験から、技術者になるための心構えや自覚を積極的に修得するとともに、社会経験を通して、視野の拡大と人間的成長を図ることを目標とする。  |      |                         |  |                         |
| 授業の進め方・方法  |  |      |                         |  |                         |
| 注意点  | 実習を完了することとレポート提出と報告会での発表は必須である。また期間中途での欠勤は履修放棄となり科目の修得条件を満たすことができないので注意すること。また往復の交通と期間中の通勤計画作成する必要がある。実習期間中は健康に留意し、遅刻や欠勤等に十分注意を払い、毎日の勤務に励むことが大事である。なお、インターネット等を利用して情報をとり入れるための準備をしておくこと。 |      |                         |  |                         |
| 授業計画   |  |      |                         |  |                         |
|  |  | 週    | 授業内容                    | 週ごとの到達目標   |                         |
| 前期   | 1stQ   | 1週   | ガイダンス                   | 校外実習の意義および内容、実施の流れについて説明できる。   |                         |
|  |  | 2週   | 実習先の決定                  | 校外実習受け入れ先を決定し、実習先に提出する履歴書やエントリーシートを書くことができる。   |                         |
|  |  | 3週   | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 4週   | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 5週   | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 6週   | 実習前説明会                  | 校外実習における全般的な注意事項について理解し、説明できる。   |                         |
|  |  | 7週   | 実習の実施および内容の記録           | 夏季休暇中に5日間程度の期間で実習先の指導の下に実習および研修を実施することができる。日々の実習項目を振り返り、実習内容を実習報告書 (従事日誌) としてまとめることができる。 |                         |
|  |  | 8週   | 同上                      | 同上   |                         |
|  | 2ndQ   | 9週   | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 10週  | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 11週  | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 12週  | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 13週  | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 14週  | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 15週  | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 16週  |                         |  |                         |
| 後期   | 3rdQ   | 1週   | 実習の実施および内容の記録           | 夏季休暇中に5日間程度の期間で実習先の指導の下に実習および研修を実施することができる。日々の実習項目を振り返り、実習内容を実習報告書 (従事日誌) としてまとめることができる。 |                         |
|  |  | 2週   | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 3週   | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 4週   | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 5週   | 同上                      | 同上   |                         |
|  |  | 6週   | 同上                      | 同上   |                         |



|      |     |          |  |
|------|-----|----------|--|
| 4thQ | 7週  | 同上       | 同上   |
|      | 8週  | 同上       | 同上   |
|      | 9週  | 同上       | 同上   |
|      | 10週 | 同上       | 同上   |
|      | 11週 | 同上       | 同上   |
|      | 12週 | 実習報告書の作成 | 実習先の概要、実習内容、実習によって得られたことなどを成果報告書としてまとめることができる。     |
|      | 13週 | 同上       | 同上   |
|      | 14週 | 実習成果報告会  | 実習成果報告会において、実習先の概要、実習内容、実習によって得られたことなどを発表することができる。 |
|      | 15週 | 同上       | 同上   |
|      | 16週 |          |  |

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類 | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル | 授業週 |
|----|----|------|-----------|-------|-----|
|----|----|------|-----------|-------|-----|

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 0    | 0    | 20      | 40        | 40  | 100 |
| 基礎的能力   | 0    | 0    | 10      | 10        | 10  | 30  |
| 専門的能力   | 0    | 0    | 5       | 30        | 10  | 45  |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 5       | 0         | 20  | 25  |

|  |   |   |  |   |      |
|--|---|---|--|---|------|
| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)                                    | 授業科目  | 生物実験 |
| 科目基礎情報   |   |   |  |   |      |
| 科目番号   | 1414T05   |   | 科目区分   | 専門 / 必修   |      |
| 授業形態   | 授業  |   | 単位の種別と単位数  | 学修単位: 2   |      |
| 開設学科   | 化学コース   |   | 対象学年   | 4   |      |
| 開設期  | 後期  |   | 週時間数   | 後期:4  |      |
| 教科書/教材   | なし  |   |  |   |      |
| 担当教員   | 大田 直友,一森 勇人,大谷 卓,川上 周司  |   |  |   |      |
| 到達目標   |   |   |  |   |      |
| 1. 微生物を培養するための基本的な操作を習得する<br>2. 生体物質を抽出して、分離し、解析する<br>3. 生物多様性保全における課題を観察し、現状を把握する<br>4. 実験・観察を確実に遂行でき、得られたデータを整理し、必要な計算等も行い、考察・発表する |   |   |  |   |      |
| ルーブリック   |   |   |  |   |      |
|  | 理想的な到達レベルの目安  | 標準的な到達レベルの目安                                  | 未到達レベルの目安  |   |      |
| 評価項目1  | 微生物を培養するための基本的かつ応用も含めた操作を習得できる  | 微生物を培養するための基本的な操作を習得できる                       | 微生物を培養するための基本的な操作を習得できない                           |   |      |
| 評価項目2  | 生体物質を抽出して、分離し、解析する  | 生体物質を抽出して、分離し、解析できる                           | 生体物質を抽出して、分離し、解析できない                               |   |      |
| 評価項目3  | 生物多様性保全における課題を観察し、現状を詳細に説明できる   | 生物多様性保全における課題を観察し、現状を説明できる                    | 生物多様性保全における課題を観察し、現状を説明できない                        |   |      |
| 評価項目4  | 実験・観察を確実に遂行でき、得られたデータを整理し、必要な計算等も行い、詳細に考察・発表ができる  | 実験・観察を確実に遂行でき、得られたデータを整理し、必要な計算等も行い、考察・発表ができる | 実験・観察を確実に遂行でき、得られたデータを整理し、必要な計算等も行い、考察・発表ができない     |   |      |
| 学科の到達目標項目との関係  |   |   |  |   |      |
| 教育方法等  |   |   |  |   |      |
| 概要   | 前半は、生物工学の基礎となる実験方法を習得するとともに、実験を通して、微生物学と生物化学の知識を習得する。後半においては、生物多様性保全における課題（開発による絶滅危惧種の増加）を野外で観察・記録・考察し、生物多様性保全にむけての現状を把握する。 |   |  |   |      |
| 授業の進め方・方法  | 実験と講義【授業時間60時間+自学自習時間30時間】  |   |  |   |      |
| 注意点  |   |   |  |   |      |
| 授業計画   |   |   |  |   |      |
|  | 週   | 授業内容  | 週ごとの到達目標   |   |      |
| 後期   | 3rdQ  | 1週  | 実験ガイダンス1   | 実験時の安全対策が説明できる。これからの実験内容を説明できる。                       |      |
|  |   | 2週  | 実験準備・微生物の取り扱い・顕微鏡の取り扱い                             | 生物実験に必要な器具の準備ができる。微生物の取り扱いができる。顕微鏡により微生物を観察できる。       |      |
|  |   | 3週  | 実験準備・微生物の取り扱い・顕微鏡の取り扱い                             | 生物実験に必要な器具の準備ができる。微生物の取り扱いができる。顕微鏡により微生物を観察できる。       |      |
|  |   | 4週  | 実験準備・微生物の取り扱い・顕微鏡の取り扱い                             | 生物実験に必要な器具の準備ができる。微生物の取り扱いができる。顕微鏡により微生物を観察できる。       |      |
|  |   | 5週  | 実験ガイダンス2   | 実験時の安全対策が説明できる。これからの実験内容を説明できる。                       |      |
|  |   | 6週  | DNA、タンパク質の抽出・制限酵素処理・タンパク質の活性測定                     | DNA、タンパク質を抽出できる。DNAを制限酵素処理後に電気泳動で分離できる。タンパク質の活性を測定できる |      |
|  |   | 7週  | DNA、タンパク質の抽出・制限酵素処理・タンパク質の活性測定                     | DNA、タンパク質を抽出できる。DNAを制限酵素処理後に電気泳動で分離できる。タンパク質の活性を測定できる |      |
|  |   | 8週  | DNA、タンパク質の抽出・制限酵素処理・タンパク質の活性測定                     | DNA、タンパク質を抽出できる。DNAを制限酵素処理後に電気泳動で分離できる。タンパク質の活性を測定できる |      |
|  | 4thQ  | 9週  | 実験ガイダンス3   | これからの実験内容を説明できる。                                      |      |
|  |   | 10週   | 野外観察1  | 野外観察の目的が達成できる。  |      |
|  |   | 11週   | データ整理と分析   | データのとりまとめと処理が出来る                                      |      |
|  |   | 12週   | 野外観察2  | 野外観察の目的が達成できる。  |      |
|  |   | 13週   | データ処理  | データのとりまとめと処理が出来る                                      |      |
|  |   | 14週   | 発表準備   | 発表の準備ができる。  |      |
|  |   | 15週   | 発表会  | 実験内容を適切にまとめ、パワーポイントで発表できる。                            |      |
|  |   | 16週   |  |   |      |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標  |   |   |  |   |      |
| 分類   | 分野  | 学習内容  | 学習内容の到達目標  | 到達レベル   | 授業週  |
| 専門的能力  | 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>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、生物試料から目的的生体物質を抽出し、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 |  |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取組姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|---------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 0    | 0    | 60      | 40      | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0    | 0    | 0       | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 0    | 0    | 60      | 40      | 0   | 100 |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0       | 0   | 0   |

|   |   |                            |                             |   |        |
|---|---|----------------------------|-----------------------------|---|--------|
| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度                       | 平成31年度 (2019年度)             | 授業科目  | 物質化学実験 |
| 科目基礎情報  |   |                            |                             |   |        |
| 科目番号  | 1414T06   |                            | 科目区分                        | 専門 / 必修   |        |
| 授業形態  | 実験・実習   |                            | 単位の種別と単位数                   | 学修単位: 2   |        |
| 開設学科  | 化学コース   |                            | 対象学年                        | 4   |        |
| 開設期   | 前期  |                            | 週時間数                        | 前期:4  |        |
| 教科書/教材  | レジュメ・テキストを配布する  |                            |                             |   |        |
| 担当教員  | 吉田 岳人,西岡 守,奥本 良博,一森 勇人,釜野 勝,大田 直友,鄭 涛,大谷 卓,杉山 雄樹,小西 智也  |                            |                             |   |        |
| 到達目標  |   |                            |                             |   |        |
| 各研究室における研究テーマに関連する実験(調査)を実施することにより、研究における課題解決のプロセスを体得する。「学生実験」と「卒業研究」の根本的な違いについて認識する。 |   |                            |                             |   |        |
| ルーブリック  |   |                            |                             |   |        |
|   | 理想的な到達レベルの目安  | 標準的な到達レベルの目安               | 未到達レベルの目安                   |   |        |
| 評価項目1   | 研究テーマにおける解決すべき課題を自分で発見できる。  | 研究テーマにおける解決すべき課題について説明できる。 | 研究テーマにおける解決すべき課題について説明できない。 |   |        |
| 評価項目2   | 研究テーマにおける課題の解決方法を自分で提案できる。  | 研究テーマにおける課題の解決方法を説明できる。    | 研究テーマにおける課題の解決方法について説明できない。 |   |        |
| 評価項目3   | 課題の解決方法にかかる実験(調査)の意味・意義を理解した上で遂行できる。  | 課題の解決方法にかかる実験(調査)を遂行できる。   | 課題の解決方法にかかる実験(調査)を遂行できない。   |   |        |
| 評価項目4   | 実験(調査)の実施結果について自分の考察内容を説明できる。   | 実験(調査)の実施結果を説明できる。         | 実験(調査)の実施結果を説明できない。         |   |        |
| 学科の到達目標項目との関係   |   |                            |                             |   |        |
| 教育方法等   |   |                            |                             |   |        |
| 概要  | 本教科では、学生は4~5名の少人数グループに分かれ、週替りで化学コースの全研究室をまわる。各研究室で提示される実験または調査に取り組むことで、自分が所属したい研究室・取り組みたい研究テーマの指針を定めるとともに、卒業研究を実施する上で必要な作法(課題の抽出と解決にかかる考え方・取り組み方)について学ぶ。この科目のうち4校時分は、企業で半導体集積素子の設計及び製造プロセスの研究・開発を担当していた教員が、その経験を活かし、物質化学について実験形式で授業を行うものである。  |                            |                             |   |        |
| 授業の進め方・方法   | あらかじめ配布されるレジュメで実験内容や作業工程を予習しておき、各研究室において卒業研究のテーマに関連する実験または調査に取り組む。実験・調査終了後はレポートを提出し、実施内容に関する小テストを受ける。<br>【授業時間60時間+自学自習時間30時間】  |                            |                             |   |        |
| 注意点   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各回のはじめに安全確保についての説明があるので、開始時間までにレジュメに記載された場所に集合すること。</li> <li>2. それぞれの実験または調査にふさわしい衣服・履物・保護用品を着用すること(詳しくはレジュメを参照のこと)。</li> <li>3. それぞれの実験または調査に必要な物品を携帯すること(詳しくはレジュメを参照のこと)。</li> <li>4. 担当教員の指示や注意事項に従い、気を引き締めて取り組むこと。</li> <li>5. レポートは実験(調査)終了後1週間以内に提出すること。</li> </ol> |                            |                             |   |        |
| 授業計画  |   |                            |                             |   |        |
|   | 週   | 授業内容                       | 週ごとの到達目標                    |   |        |
| 前期  | 1stQ  | 1週                         | 材料としてのガラスの性質について            | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 2週                         | γ線の測定と物質の遮へい効果              | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 3週                         | 透光性アルミナセラミックスの焼結            | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 4週                         | 物質の分離と成分分析                  | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 5週                         | ラマン分光法を用いた薄膜の評価             | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 6週                         | 外来種の分布状況調査-タンポポ調査           | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 7週                         | セラミックス蛍光体の作製と評価             | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 8週                         | チタン酸リチウムナノ粒子の合成と評価          | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   | 2ndQ  | 9週                         | マンデル酸の光学分割                  | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 10週                        | 各研究室の卒業研究テーマに関連する実験(調査)の実施。 | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 11週                        | スピン相転移を示す新規化合物合成            | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 12週                        | 各研究室の卒業研究テーマに関連する実験(調査)の実施。 | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 13週                        | 各研究室の卒業研究テーマに関連する実験(調査)の実施。 | 各実験(調査)の意味を説明でき、安全に実施することができる。                    |        |
|   |   | 14週                        | 実験(調査)内容における発表・試問の実施        | これまでに実施した実験(調査)の結果について説明し、どのような問題解決につながったかを説明できる。 |        |
|   |   | 15週                        | 企業・研究機関における研究開発について学習       | 実務における課題発見および問題解決について説明できる。                       |        |
|   |   | 16週                        | 予備日                         |   |        |
| 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  |   |  |
|  |               |                   |        | 蒸留による精製ができる。  | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 吸引ろ過ができる。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 再結晶による精製ができる。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 分液漏斗による抽出ができる。  | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 薄層クロマトグラフィによる反応の追跡ができる。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 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  |   |  |
|  |               |                   |        | 収率の計算ができる。  | 4  |   |  |
|  |               |                   | 分析化学実験 | 中和滴定法を理解し、酸あるいは塩基の濃度計算ができる。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 酸化還元滴定法を理解し、酸化剤あるいは還元剤の濃度計算ができる。  | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | キレート滴定を理解し、錯体の濃度の計算ができる。  | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 陽イオンおよび陰イオンのいずれかについて、分離のための定性分析ができる。  | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 代表的な定性・定量分析装置としてクロマト分析(特にガスクロ、液クロ)や、物質の構造決定を目的とした機器(吸光光度法、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 | 温度、圧力、容積、質量等を例にとり、測定誤差(個人差・器差)、実験精度、再現性、信頼性、有効数字の概念を説明できる。  | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 各種密度計(ゲールサック、オストワルド等)を用いて、液体および固体の正確な密度を測定し、測定原理を説明できる。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 粘度計を用いて、各種液体・溶液の粘度を測定し、濃度依存性を説明できる。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 熱に関する測定(溶解熱、燃焼熱等)をして、定量的に説明できる。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 分子量の測定(浸透圧、沸点上昇、凝固点降下、粘度測定法等)により、束一的性質から分子量を求めることができる。  | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 相平衡(液体の蒸気圧、固体の溶解度、液体の相互溶解度等)を理解して、平衡の概念を説明できる。  | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 基本的な金属半電池(半電池)を組み合わせ、代表的なDaniell電池の起電力を測定できる。また、水の電気分解を測定し、理論分解電圧と水素・酸素過電圧についても説明できる。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 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。   | 4  |   |  |
|  |               |                   | 化学工学実験 | 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。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 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。  | 4  |   |  |
|  |               |                   |        | 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。   | 4  |   |  |
|  |               |                   |        |   | 4  |   |  |
|  |               |                   | 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  | 汎用的技能         | 汎用的技能             | 汎用的技能  | 課題の解決は直感や常識にとらわれず、論理的な手順で考えなければならないことを知っている。  | 2  |   |  |
|  |               |                   |        | グループワーク、ワークショップ等による課題解決への論理的・合理的な思考方法としてブレインストーミングやKJ法、PCM法等の発想法、計画立案手法など任意の方法を用いることができる。   | 2  |   |  |
|  |               |                   |        | どのような過程で結論を導いたか思考の過程を他者に説明できる。  | 2  |   |  |
|  |               |                   |        | 適切な範囲やレベルで解決策を提案できる。  | 2  |   |  |
|  |               |                   |        | 事実をもとに論理や考察を展開できる。  | 2  |   |  |
|  |               |                   |        | 結論への過程の論理性を言葉、文章、図表などを用いて表現できる。   | 2  |   |  |
|  | 態度・志向性(人間力)   | 態度・志向性            | 態度・志向性 | 態度・志向性  | 周囲の状況と自身の立場に照らし、必要な行動をとることができる。                              | 2 |  |
|  |               |                   |        |   | 自らの考えで責任を持つてものごとに取り組むことができる。                                 | 2 |  |
|  |               |                   |        |   | チームで協調・共同することの意義・効果を認識している。                                  | 2 |  |
|  |               |                   |        |   | チームで協調・共同するために自身の感情をコントロールし、他者の意見を尊重するためのコミュニケーションをとることができる。 | 2 |  |
|  |               |                   |        |   | 当事者意識をもってチームでの作業・研究を進めることができる。                               | 2 |  |
|  |               |                   |        |   |  | 2 |  |

|  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  | チームのメンバーとしての役割を把握した行動ができる。   | 2 |  |
|  |  |  | リーダーがとるべき行動や役割をあげることができる。  | 2 |  |
|  |  |  | 適切な方向性に沿った協調行動を促すことができる。   | 2 |  |
|  |  |  | リーダーシップを発揮する(させる)ためには情報収集やチーム内での相談が必要であることを知っている                                   | 2 |  |
|  |  |  | 法令やルールを遵守した行動をとれる。   | 2 |  |
|  |  |  | 他者のおかれている状況に配慮した行動がとれる。  | 2 |  |
|  |  |  | 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果を認識し、技術者が社会に負っている責任を挙げることができる。                                    | 2 |  |
|  |  |  | 自身の将来のありたい姿(キャリアデザイン)を明確化できる。  | 3 |  |
|  |  |  | その時々で自らの現状を認識し、将来のありたい姿に向かっていくために現状に必要な学習や活動を考えることができる。                            | 3 |  |
|  |  |  | キャリアの実現に向かって卒業後も継続的に学習する必要性を認識している。  | 3 |  |
|  |  |  | これからのキャリアの中で、様々な困難があることを認識し、困難に直面したときの対処のありかた(一人で悩まない、優先すべきことを多面的に判断できるなど)を認識している。 | 3 |  |
|  |  |  | 高専で学んだ専門分野・一般科目の知識が、企業や大学等でのように活用・応用されるかを説明できる。                                    | 3 |  |
|  |  |  | 企業等における技術者・研究者等の実務を認識している。   | 3 |  |
|  |  |  | 企業人としての責任ある仕事を進めるための基本的な行動を上げることができる。  | 3 |  |
|  |  |  | 企業における福利厚生面や社員の価値観など多様な要素から自己の進路としての企業を判断することの重要性を認識している。                          | 3 |  |
|  |  |  | 企業には社会的責任があることを認識している。   | 3 |  |
|  |  |  | 企業が国内外で他社(他者)とどのような関係性の中で活動しているか説明できる。   | 3 |  |
|  |  |  | 調査、インターンシップ、共同教育等を通して地域社会・産業界の抱える課題を説明できる。   | 3 |  |
|  |  |  | 企業活動には品質、コスト、効率、納期などの視点が重要であることを認識している。  | 3 |  |
|  |  |  | 社会人も継続的に成長していくことが求められていることを認識している。   | 3 |  |
|  |  |  | 技術者として、幅広い人間性と問題解決力、社会貢献などが必要とされることを認識している。  | 3 |  |
|  |  |  | 技術者が知恵や感性、チャレンジ精神などを駆使して実践な活動を行った事例を挙げることができる。                                     | 3 |  |
|  |  |  | 高専で学んだ専門分野・一般科目の知識が、企業等でのように活用・応用されているかを認識できる。                                     | 3 |  |
|  |  |  | 企業人として活躍するために自身に必要な能力を考えることができる。   | 3 |  |
|  |  |  | コミュニケーション能力や主体性等の「社会人として備えるべき能力」の必要性を認識している。                                       | 3 |  |
|  |  |  | 工学的な課題を論理的・合理的な方法で明確化できる。  | 2 |  |
|  |  |  | 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。                             | 2 |  |
|  |  |  | 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。  | 2 |  |
|  |  |  | 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。                             | 2 |  |
|  |  |  | 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。  | 2 |  |
|  |  |  | 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。                                  | 2 |  |

評価割合

|        | 試験 | 小テスト | 相互評価 | 態度 | レポート | その他 | 合計  |
|--------|----|------|------|----|------|-----|-----|
| 総合評価割合 | 0  | 20   | 0    | 0  | 80   | 0   | 100 |
| 基礎的能力  | 0  | 10   | 0    | 0  | 40   | 0   | 50  |
| 専門的能力  | 0  | 10   | 0    | 0  | 40   | 0   | 50  |

|   |   |                                    |                             |   |       |    |
|---|---|------------------------------------|-----------------------------|---|-------|----|
| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度                               | 平成31年度 (2019年度)             | 授業科目                                    | 化学工学2 |    |
| 科目基礎情報  |   |                                    |                             |   |       |    |
| 科目番号  | 1414T09   | 科目区分                               | 専門 / 必修                     |   |       |    |
| 授業形態  | 授業  | 単位の種別と単位数                          | 学修単位: 2                     |   |       |    |
| 開設学科  | 化学コース   | 対象学年                               | 4                           |   |       |    |
| 開設期   | 前期  | 週時間数                               | 2                           |   |       |    |
| 教科書/教材  | ベーシック化学工学 (化学同人) 橋本健治著 / 参考書は講義中に適宜連絡する   |                                    |                             |   |       |    |
| 担当教員  | 奥本 良博   |                                    |                             |   |       |    |
| 到達目標  |   |                                    |                             |   |       |    |
| 1. 熱の流れの基礎を学んで、熱交換に必要な伝熱面積の算出ができる。<br>2. 水蒸気や水の基本を学んで、空調や乾燥を行う機器の設計につながる計算ができる。<br>3. 粉体の基礎を学んで、粉体を液体や気体から分離する機器の設計につながる計算ができる。 |   |                                    |                             |   |       |    |
| ルーブリック  |   |                                    |                             |   |       |    |
|   | 理想的な到達レベルの目安  | 標準的な到達レベルの目安                       | 未到達レベルの目安(可)                |   |       |    |
| 到達目標1   | 熱の流れの物理法則を理解し、熱交換器の設計のための計算ができる。  | 熱の流れの物理法則を理解し、伝熱の基本的な計算ができる。       | 熱の流れの物理法則を理解できる。            |   |       |    |
| 到達目標2   | 湿り空気・湿り材料の性質を理解し、調湿および乾燥の基本的な計算ができる。  | 湿り空気・湿り材料の性質を理解し、これらのパラメータの算出ができる。 | 湿り空気・湿り材料の性質が理解できる。         |   |       |    |
| 到達目標3   | 粉体の特性を理解し、液体や気体から粉体を分離する装置の基本的な計算ができる。  | 粉体の特性を理解し、これらのパラメータの算出ができる。        | 粉体と他の流体 (液体・気体) との違いが理解できる。 |   |       |    |
| 学科の到達目標項目との関係   |   |                                    |                             |   |       |    |
| 教育方法等   |   |                                    |                             |   |       |    |
| 概要  | 化学工学は化学コースにおける主要科目群の柱の一つであり、化学物質を製造するプロセスと設備に関する学問です。化学分野における機械工学とも呼ばれることもあり、化学プラントを動かすための知識を学びます。4年生の化学工学2では、熱交換の基礎、調湿・乾燥の基礎および粉体の基礎について学びます。学習単位ですので、課題を効率的にこなすことで自学自習を積み重ねてください。 |                                    |                             |   |       |    |
| 授業の進め方・方法   | 「原理の説明→その理解のための例の提示と演習」の繰り返しです。講義の最後に宿題を与えますが、やるかやらないかは受講者に任せますが、宿題をすることが復習と予習につながります。講義には電卓を忘れないように持ってきてください。【授業時間30時間+自学自習時間60時間】   |                                    |                             |   |       |    |
| 注意点   | 不明な点は授業中に質問してください。<br>テスト問題作成後は質問は一切受け付けませんので、日頃から予習・復習に努めてください。<br>レポート・課題の丸写し (本質的なクローン) については徹底的に調査し、見せた者、写した者双方の評価をゼロにします。  |                                    |                             |   |       |    |
| 授業計画  |   |                                    |                             |   |       |    |
|   | 週   | 授業内容                               | 週ごとの到達目標                    |   |       |    |
| 前期  | 1stQ  | 1週                                 | 熱交換器の基礎とその構造                | ボイラー、蒸発缶などの熱交換器の構造が理解できる。               |       |    |
|   |   | 2週                                 | 熱伝導 1                       | フーリエの法則と熱伝導度を理解できる。                     |       |    |
|   |   | 3週                                 | 熱伝導 2                       | 様々な形状の固体の中の熱の伝わり方を理解し、計算ができる。           |       |    |
|   |   | 4週                                 | 対流熱伝達 1                     | 熱伝達と熱伝導の違いを理解し、総括伝熱係数を計算できる。            |       |    |
|   |   | 5週                                 | 対流熱伝達 2                     | ヌッセル数、プラントル数および境界層伝熱係数の計算ができる。          |       |    |
|   |   | 6週                                 | 熱放射                         | 赤外線が空間を飛び越えて熱を伝える熱放射を理解し、放射熱の吸収率が計算できる。 |       |    |
|   |   | 7週                                 | 熱交換器の設計                     | 二重管式熱交換器のエネルギー収支を理解して、伝熱面積が計算できる。       |       |    |
|   |   | 8週                                 | 中間試験                        |   |       |    |
|   | 2ndQ  | 9週                                 | 湿り空気の性質                     | 湿り空気の性質を理解し、そのエンタルピーが計算できる。             |       |    |
|   |   | 10週                                | 湿度図表とその使い方                  | 湿度図表を用いて湿り空気の状態を示すパラメータを算出することができる。     |       |    |
|   |   | 11週                                | 調湿操作と冷水操作                   | 空気中の水蒸気量をコントロールする方法が理解できる。              |       |    |
|   |   | 12週                                | 乾燥過程の解析                     | 湿り材料から水分が抜けて乾燥する過程が理解できる。               |       |    |
|   |   | 13週                                | 粉体の特性                       | 粉体の大きさとその分布についての基本が理解できる。               |       |    |
|   |   | 14週                                | 液体からの粉体の分離                  | 沈降や濾過を用いて液体から粉体を分離する技術の原理が理解できる。        |       |    |
|   |   | 15週                                | 気体からの粉体の分離                  | 集塵装置を用いて気体から粉体を分離する技術の原理が理解できる。         |       |    |
|   |   | 16週                                | 期末試験・試験返却                   |   |       |    |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標   |   |                                    |                             |   |       |    |
| 分類  | 分野  | 学習内容                               | 学習内容の到達目標                   | 到達レベル                                   | 授業週   |    |
| 評価割合  |   |                                    |                             |   |       |    |
|   | 定期試験  | 小テスト                               | ポートフォリオ                     | 発表・取り組み姿勢                               | その他   | 合計 |

|         |    |    |    |   |   |     |
|---------|----|----|----|---|---|-----|
| 総合評価割合  | 70 | 20 | 10 | 0 | 0 | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0   |
| 専門的能力   | 70 | 20 | 10 | 0 | 0 | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0   |



|  |   |  |  |  |           |
|--|---|--|--|--|-----------|
| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度   | 平成31年度 (2019年度)                            | 授業科目   | 基礎プログラミング |
| 科目基礎情報   |   |  |  |  |           |
| 科目番号   | 1494001   | 科目区分   | 専門 / 選択                                    |  |           |
| 授業形態   | 授業  | 単位の種別と単位数                                    | 学修単位: 2                                    |  |           |
| 開設学科   | 化学コース   | 対象学年   | 4  |  |           |
| 開設期  | 前期  | 週時間数   | 2  |  |           |
| 教科書/教材   | 参考書: 村木正芳「工学のためのVBAプログラミング基礎」東京電機大学出版局  |  |  |  |           |
| 担当教員   | 釜野 勝  |  |  |  |           |
| 到達目標   |   |  |  |  |           |
| <p>本科目では、プログラミング未経験者を対象として、プログラミングの概念、基本的な言語仕様、アルゴリズムを学習し、簡単なプログラムを作成・実行できるようになることを目標とする。</p> <p>1. 変数、配列、構文、関数などのプログラミングに必要な基本概念を理解する。<br/> 2. プログラムの制御構造を理解し、実行過程を追うことができる。<br/> 3. 簡単なアルゴリズムについてプログラムの作成・修正をすることができる。</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                                 | 未到達レベルの目安                                  |  |           |
| 評価項目1  | 言語仕様とアルゴリズムに関する問題を80%以上正答することができる。  | 言語仕様とアルゴリズムに関する問題を70%以上正答することができる。           | 言語仕様とアルゴリズムに関する問題を60%以上正答できない。             |  |           |
| 評価項目2  | プログラムが実行できないときの原因を特定し、様々な不具合に対処することができる。  | プログラムが実行できないときの原因を特定し、初歩的な不具合を修正することができる。    | プログラムを正常に実行できないときに表示されるエラーメッセージの内容を説明できない。 |  |           |
| 評価項目3  | 自ら設定した課題を解決するプログラムを作成・実行することができる。   | 他のプログラムを参考に、与えられた課題を解決するプログラムを作成・実行することができる。 | 基本的なプログラムの作成・実行ができない。                      |  |           |
| 学科の到達目標項目との関係  |   |  |  |  |           |
| 教育方法等  |   |  |  |  |           |
| 概要   | 化学系専門科目に登場する様々な理論式や方程式は複数のパラメータを含みかつ複雑な形式をしていることが多く、電卓だけで計算するのは困難である。これに単位変換なども加わると計算はさらに煩雑になる。ここで表計算ソフトやプログラミング言語を用いれば、これらの計算を見通しよく効率的に計算することができる。また、様々な条件のもとで計算すれば、簡単なシミュレーションを行うこともできる。また、化学実験で得られるデータ処理にもプログラミングを応用することができ、解析を効率的に行うことができる。 |  |  |  |           |
| 授業の進め方・方法  | 実際にパソコンを使った演習形式で進める。<br>【授業時間30時間+自学自習時間60時間】   |  |  |  |           |
| 注意点  | 内容の理解・プログラミング技術の習得には、実際に自分でプログラミングして実行してみることが必要不可欠である。課題の提出にはmanabaを使うので、あらかじめアクセス環境を確保しておくこと。  |  |  |  |           |
| 授業計画   |   |  |  |  |           |
|  | 週   | 授業内容   | 週ごとの到達目標                                   |  |           |
| 前期   | 1stQ  | 1週   | 表計算ソフトの概要                                  | 表計算の機能だけを用いて、簡単なモル計算、化学反応式の計算ができる。                 |           |
|  |   | 2週   | VBAの概要                                     | VBAの概要を理解し、プログラムの作成手順を説明できる。                       |           |
|  |   | 3週   | セルの操作と変数                                   | セルの操作方法や変数の使い方を理解し、簡単な計算を行うプログラムを作成できる。            |           |
|  |   | 4週   | 簡単な計算とプログラムの流れ                             | プログラムの流れ図について説明でき、算術演算子と組み込み関数を用いた簡単なプログラムを作成できる。  |           |
|  |   | 5週   | 分岐処理                                       | If文の使い方を理解し、簡単な条件分岐を行うプログラムを作成できる。                 |           |
|  |   | 6週   | 繰り返し処理                                     | For文の基本的な使い方と処理の流れを理解し、簡単な繰り返し処理を行うプログラムを作成できる。    |           |
|  |   | 7週   | 簡単な数値計算                                    | これまでの学習内容を応用して、級数計算やモンテカルロ・シミュレーションのプログラムを作成できる。   |           |
|  |   | 8週   | 【中間試験】                                     | これまでの学習内容に関する試験問題を解くことができる。                        |           |
|  | 2ndQ  | 9週   | 配列(1)                                      | 1次元配列の概念を理解し、使い方を習得する。                             |           |
|  |   | 10週  | 配列(2)                                      | 1次元配列を処理する分岐・繰り返しを用いたプログラムを作成できる。                  |           |
|  |   | 11週  | 配列(3)                                      | 2次元配列を処理するプログラムを作成できる。                             |           |
|  |   | 12週  | サブプロシージャ                                   | サブプロシージャの概念について理解し、プログラムの処理の流れについて確認・説明できる。        |           |
|  |   | 13週  | ファンクションプロシージャ                              | ファンクションプロシージャを用いた簡単なプログラムを作成できる。セルから関数を呼び出すことができる。 |           |
|  |   | 14週  | 物理化学計算(1)                                  | セルにアクセスする計算プログラムを作成できる。                            |           |
|  |   | 15週  | 物理化学計算(2)                                  | フォームコントロールを配置して簡単な計算プログラムを作成できる。                   |           |
|  |   | 16週  | 【答案返却】                                     | 期末試験で不正解だった箇所を解き直し、正解を得ることができる。                    |           |
| モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標  |   |  |  |  |           |
| 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  | 工学基礎  | 情報リテラシー                                      | 同一の問題に対し、それを解決できる複数のアルゴリズムが存在していることを知っている。 | 3  |           |

|  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  | 与えられた基本的な問題を解くための適切なアルゴリズムを構築することができる。 | 3 |  |
|  |  |  |  | 任意のプログラミング言語を用いて、構築したアルゴリズムを実装できる。     | 3 |  |

評価割合

|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70 | 0  | 0    | 0  | 30      | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 35 | 0  | 0    | 0  | 15      | 0   | 50  |
| 専門的能力   | 35 | 0  | 0    | 0  | 15      | 0   | 50  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |

|   |   |   |  |   |       |  |
|---|---|---|--|---|-------|--|
| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)  | 授業科目  | 有機材料学 |  |
| 科目基礎情報  |   |   |  |   |       |  |
| 科目番号  | 1494101   |   | 科目区分   | 専門 / 選択   |       |  |
| 授業形態  | 授業  |   | 単位の種別と単位数  | 学修単位: 2   |       |  |
| 開設学科  | 化学コース   |   | 対象学年   | 4   |       |  |
| 開設期   | 前期  |   | 週時間数   | 2   |       |  |
| 教科書/教材  | ブルース有機化学概説 第3版 (化学同人)   |   |  |   |       |  |
| 担当教員  | 杉山 雄樹   |   |  |   |       |  |
| 到達目標  |   |   |  |   |       |  |
| 1. アルコール類, エーテル類, カルボン酸, カルボン酸誘導体, アルデヒド類, ケトン類が命名できる。<br>2. アルコール, エーテル類の一般的な性質, 合成方法, および反応が説明できる。<br>3. カルボン酸, カルボン酸誘導体, アルデヒド, ケトン類の一般的な反応と生成物, およびそれぞれの反応性の違いが説明できる。 |   |   |  |   |       |  |
| ルーブリック  |   |   |  |   |       |  |
|   |   | 理想的な到達レベルの目安  | 標準的な到達レベルの目安   | 未到達レベルの目安   |       |  |
| 評価項目1   |   | アルコール類, エーテル類, カルボン酸, カルボン酸誘導体, アルデヒド類, ケトン類が命名できる。                           | アルコール類, エーテル類, カルボン酸, カルボン酸誘導体, アルデヒド類, ケトン類が命名1/2程度できる。       | アルコール類, エーテル類, カルボン酸, カルボン酸誘導体, アルデヒド類, ケトン類が命名できない。            |       |  |
| 評価項目2   |   | アルコール, エーテル類の一般的な性質, 合成方法, および反応が説明でき, 合成法を計画することができる。                        | アルコール, エーテル類の一般的な性質, 合成方法, および反応が説明できる。                        | アルコール, エーテル類の一般的な性質, 合成方法, および反応が説明できない。                        |       |  |
| 評価項目3   |   | カルボン酸, カルボン酸誘導体, アルデヒド, ケトン類の一般的な反応と生成物, およびそれぞれの反応性の違いが説明でき, 合成法を計画することができる。 | カルボン酸, カルボン酸誘導体, アルデヒド, ケトン類の一般的な反応と生成物, およびそれぞれの反応性の違いが説明できる。 | カルボン酸, カルボン酸誘導体, アルデヒド, ケトン類の一般的な反応と生成物, およびそれぞれの反応性の違いが説明できない。 |       |  |
| 学科の到達目標項目との関係   |   |   |  |   |       |  |
| 教育方法等   |   |   |  |   |       |  |
| 概要  | 本講義では有機化学 (3年次) と同様の考え方に基づいて, 「官能基」ごとに特徴的な反応や化学現象について学修する。また, 官能基の特性を活かした有機材料も同時に学修する。                                    |   |  |   |       |  |
| 授業の進め方・方法   | 授業計画の順序にほぼ沿って授業を進めていく。本講義では化学現象が電気陰性度や共鳴, 化合物の立体構造に基づいて論理的に説明できることを強調して講義をする。また, 理解を深めるために演習課題のレポートの提出, 授業期間中に数回の小テストを行う。 |   |  |   |       |  |
| 注意点   | 有機化学は積み重ねが特に大切な学問であり, 本講義は, 3年次の有機化学の知識が必須である。復習に力を入れて学修すること。   |   |  |   |       |  |
| 授業計画  |   |   |  |   |       |  |
|   |   | 週   | 授業内容   | 週ごとの到達目標  |       |  |
| 前期  | 1stQ  | 1週  | 第8章 ハロゲン化アルキルの置換反応と脱離反応1                                       | SN2反応について説明できる  |       |  |
|   |   | 2週  | 第8章 ハロゲン化アルキルの置換反応と脱離反応2                                       | SN1反応について説明できる  |       |  |
|   |   | 3週  | 第8章 ハロゲン化アルキルの置換反応と脱離反応3                                       | E1およびE2反応について説明できる  |       |  |
|   |   | 4週  | 第8章 ハロゲン化アルキルの置換反応と脱離反応4                                       | 置換反応と脱離反応の競合について説明できる   |       |  |
|   |   | 5週  | 第9章 アルコール・アミン・エーテル・エポキシドの反応1                                   | アルコール命名, 置換反応が説明出来る。  |       |  |
|   |   | 6週  | 第9章 アルコール・アミン・エーテル・エポキシドの反応2                                   | アルコールの脱離反応, 酸化反応が説明出来る。   |       |  |
|   |   | 7週  | 第9章 アルコール・アミン・エーテル・エポキシドの反応3                                   | アミン類の反応性, エーテルの命名, 置換反応の説明ができる。                                 |       |  |
|   |   | 8週  | 中間試験   |   |       |  |
|   | 2ndQ  | 9週  | 中間試験返却・解説/第11章 カルボニル化合物I-1                                     | カルボニル化合物の命名, 構造, 物理的性質が説明できる。                                   |       |  |
|   |   | 10週   | 第11章 カルボニル化合物I-2   | カルボン酸誘導体の反応を説明できる。  |       |  |
|   |   | 11週   | 第11章 カルボニル化合物I-3   | アシル化, エステル化, アミド化反応について反応機構を用いて説明できる。                           |       |  |
|   |   | 12週   | 第11章 カルボニル化合物I-4   | エステル, アミドの加水分解反応について反応機構を用いて説明できる。                              |       |  |
|   |   | 13週   | 第12章 カルボニル化合物II-1  | アルデヒド・ケトンの命名, 構造, 物理的性質が説明できる。                                  |       |  |
|   |   | 14週   | 第12章 カルボニル化合物II-2  | Grignard反応剤について説明出来る。   |       |  |
|   |   | 15週   | 第12章 カルボニル化合物II-3  | アルデヒド及びケトンとヒドリド, アミン, 水, アルコールとの反応について反応機構を用いて説明できる。            |       |  |
|   |   | 16週   | 期末試験返却   |   |       |  |
| モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標   |   |   |  |   |       |  |
| 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  | 有機化学   | 有機物が炭素骨格を持つ化合物であることを説明できる。                                      | 3     |  |
|   |   |   |  | 代表的な官能基を有する化合物を含み, IUPACの命名法に基づき, 構造から名前, 名前から構造の変換ができる。        | 3     |  |
|   |   |   |  | σ結合とπ結合について説明できる。   | 3     |  |
|   |   |   |  | 混成軌道を用い物質の形を説明できる。  | 3     |  |
|   |   |   |  | 誘起効果と共鳴効果を理解し, 結合の分極を予測できる。                                     | 3     |  |

|  |  |  |                                      |   |  |
|--|--|--|--------------------------------------|---|--|
|  |  |  | σ結合とn結合の違いを分子軌道を使い説明できる。             | 3 |  |
|  |  |  | ルイス構造を書くことができ、それを利用して反応に結びつけることができる。 | 3 |  |
|  |  |  | 共鳴構造について説明できる。                       | 3 |  |
|  |  |  | 炭化水素の種類と、それらに関する性質および代表的な反応を説明できる。   | 3 |  |
|  |  |  | 芳香族性についてヒュッケル則に基づき説明できる。             | 3 |  |
|  |  |  | 分子の三次元的な構造がイメージでき、異性体について説明できる。      | 3 |  |
|  |  |  | 構造異性体、シス・トランス異性体、鏡像異性体などを説明できる。      | 3 |  |
|  |  |  | 化合物の立体化学に関して、その表記法により正しく表示できる。       | 3 |  |
|  |  |  | 代表的な官能基に関して、その構造および性質を説明できる。         | 3 |  |
|  |  |  | それらの官能基を含む化合物の合成法およびその反応を説明できる。      | 3 |  |
|  |  |  | 代表的な反応に関して、その反応機構を説明できる。             | 3 |  |
|  |  |  | 電子論に立脚し、構造と反応性の関係が予測できる。             | 3 |  |
|  |  |  | 反応機構に基づき、生成物が予測できる。                  | 3 |  |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 80   | 20   | 0       | 0         | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 40   | 10   | 0       | 0         | 0   | 50  |
| 専門的能力   | 40   | 10   | 0       | 0         | 0   | 50  |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |

| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)                           | 授業科目                                       | 化学工学3 |       |
|---|---|---|---|--|-------|-------|
| <b>科目基礎情報</b>   |   |   |   |  |       |       |
| 科目番号  | 1494501   | 科目区分  | 専門 / 選択                                   |  |       |       |
| 授業形態  | 授業  | 単位の種別と単位数                                   | 学修単位: 2                                   |  |       |       |
| 開設学科  | 化学コース   | 対象学年  | 4   |  |       |       |
| 開設期   | 後期  | 週時間数  | 2   |  |       |       |
| 教科書/教材  | 反応工学 (三共出版)   |   |   |  |       |       |
| 担当教員  | 鄭 涛   |   |   |  |       |       |
| <b>到達目標</b>   |   |   |   |  |       |       |
| 化学反応の分類、反応器の操作と分類を理解し、反応速度式と反応量論関係に関する計算の習得、また、均一系反応における代表的な回分式、連続式槽型、流通式管型各反応器の設計計算法の習得、ならびに不均一系反応における反応と物質移動の関係の理解を目的とする。 |   |   |   |  |       |       |
| <b>ルーブリック</b>   |   |   |   |  |       |       |
|   | 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(不可)                          |  |       |       |
| 評価項目1   | 化学反応と反応器の分類を理解し、均一反応の速度論および反応速度の測定と計算ができる。  | 化学反応と反応器の分類を理解し、均一反応の速度論および反応速度の測定と計算を理解する。 | 化学反応と反応器の分類を理解しない。均一反応の速度論を理解しない。         |  |       |       |
| 評価項目2   | 均一系反応における代表的な回分式、連続式槽型、流通式管型各反応器の設計ができる。  | 均一系反応における代表的な回分式、連続式槽型、流通式管型各反応器の設計を理解する。   | 均一系反応における代表的な回分式、連続式槽型、流通式管型各反応器の設計ができない。 |  |       |       |
| 評価項目3   | 不均一系反応(気固、固体触媒反応)における反応と物質移動の関係を理解し、反応器の設計ができる。   | 不均一系反応(気固、固体触媒反応)における反応と物質移動の関係を理解する。       | 不均一系反応(気固、固体触媒反応)における反応と物質移動の関係を理解しない。    |  |       |       |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>  |   |   |   |  |       |       |
| <b>教育方法等</b>  |   |   |   |  |       |       |
| 概要  | 反応工学は、反応器(反応プロセス)の設計・操作を適切に行うために必要な、設計・操作に係わる諸因子の合成と解析の方法論に関する学問である。本講義では、反応器のモデリングの方法論、均一反応ならびに不均一反応の反応速度論、さらに、反応器の設計・操作に必要な性能評価手法とその適用に焦点をあてた講義を行う。<br>※実務との関係 この科目は企業でリチウム電池の設計・量産までのスケールアップを担当していた教員が、この経験を生かし、反応器の設計などについて講義形式で授業を行うものである。 |   |   |  |       |       |
| 授業の進め方・方法   | 1) 序論 2) 均一反応の反応速度論 3) 回分反応器のデータ解析 4) 反応器設計序論 5) 理想的反応器概論 6) 単一反応の反応器設計 7) 並列反応の反応器設計 8) 複合反応の反応器設計 9) 気固触媒反応の移動速度 10) 固定層触媒反応器の設計  |   |   |  |       |       |
| 注意点   | 2, 3年の講義「化学工学」の収支計算と物質移動論および物理化学の反応速度論の理解を必要とします。   |   |   |  |       |       |
| <b>授業計画</b>   |   |   |   |  |       |       |
|   | 週   | 授業内容  | 週ごとの到達目標                                  |  |       |       |
| 後期  | 3rdQ  | 1週  | 化学反応の分類と反応器の操作法と分類。                       | 単一反応、複合反応などの化学反応の分類を理解する。反応器の種類と操作方法を理解する。 |       |       |
|   |   | 2週  | 反応速度式。                                    | 反応速度の定義と反応速度の基本式を理解し、反応速度に関する計算ができる。       |       |       |
|   |   | 3週  | 反応量論関係。                                   | 反応率、選択率、収率の概念を理解し、定容系と定圧系の濃度と反応率の計算ができる。   |       |       |
|   |   | 4週  | 反応速度、反応量論関係のまとめと演習。                       |  |       |       |
|   |   | 5週  | 反応器の設計方程式。                                | 定容系、定圧系回分反応器の設計方程式を理解し、計算ができる。             |       |       |
|   |   | 6週  | 管型反応器、連続槽型反応器の設計。                         | 管型反応器、連続槽型反応器の設計と性能比較を理解する。                |       |       |
|   |   | 7週  | 反応速度解析。                                   | 回分反応器と連続反応器を用いた反応速度解析ができる。                 |       |       |
|   |   | 8週  | 反応器設計のまとめと演習。                             |  |       |       |
|   | 4thQ  | 9週  | 中間テスト                                     |  |       |       |
|   |   | 10週   | 複合反応の設計。                                  | 並列反応、逐次反応、可逆反応の濃度変化を理解する。                  |       |       |
|   |   | 11週   | 反応と物質移動。                                  | 気液反応、気固反応、未反応核モデルの解析を理解する。                 |       |       |
|   |   | 12週   | 気固触媒反応の移動速度。                              | 触媒反応の反応速度を理解し、固体粒子と流体間および触媒粒子内の物質移動を理解する。  |       |       |
|   |   | 13週   | 固定層触媒反応器の設計と触媒の劣化。                        | 固定層触媒反応の反応器の設計ができる。触媒劣化機構を理解する。            |       |       |
|   |   | 14週   | 気固触媒反応のまとめ                                |  |       |       |
|   |   | 15週   | 期末テスト                                     |  |       |       |
|   |   | 16週   | 演習  |  |       |       |
| <b>モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標</b>  |   |   |   |  |       |       |
| 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                                    | 物理化学                                      | 平衡の記述(質量作用の法則)を説明できる。                      | 4     |       |
|   |   |   |   | 諸条件の影響(ルシャトリエの法則)を説明できる。                   | 4     |       |
|   |   |   |   | 均一および不均一反応の平衡を説明できる。                       | 4     |       |
|   |   |   |   | 反応速度の定義を理解して、実験的決定方法を説明できる。                | 4     | 後2,後3 |
|   |   |   |   | 反応速度定数、反応次数の概念を理解して、計算により求めることができる。        | 4     | 後3    |
|   |   | 微分式と積分式が相互に変換できて半減期が求められる。                  | 4   | 後4   |       |       |

|  |  |  |                           |   |       |
|--|--|--|---------------------------|---|-------|
|  |  |  | 連続反応、可逆反応、併発反応等を理解している。   | 4 | 後1    |
|  |  |  | 律速段階近似、定常状態近似等を理解し、応用できる。 | 4 | 後7,後8 |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 80   | 0    | 20      | 0         | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 30   | 0    | 10      | 0         | 0   | 40  |
| 専門的能力   | 30   | 0    | 10      | 0         | 0   | 40  |
| 分野横断的能力 | 20   | 0    | 0       | 0         | 0   | 20  |

|   |   |                                |                                 |  |        |     |
|---|---|--------------------------------|---------------------------------|--|--------|-----|
| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度                           | 平成31年度 (2019年度)                 | 授業科目                                       | 環境工学 1 |     |
| 科目基礎情報  |   |                                |                                 |  |        |     |
| 科目番号  | 1494603                                       | 科目区分                           | 専門 / 選択                         |  |        |     |
| 授業形態  | 授業  | 単位の種別と単位数                      | 学修単位: 2                         |  |        |     |
| 開設学科  | 化学コース   | 対象学年                           | 4                               |  |        |     |
| 開設期   | 前期  | 週時間数                           | 2                               |  |        |     |
| 教科書/教材  | 微生物学・坂本順司・裳華房                                 |                                |                                 |  |        |     |
| 担当教員  | 大田 直友,大谷 卓                                    |                                |                                 |  |        |     |
| 到達目標  |   |                                |                                 |  |        |     |
| 1. 微生物の種類とその特徴と微生物の培養方法について説明できる。<br>2. 微生物の働きとその応用方法について説明できる。 |   |                                |                                 |  |        |     |
| ルーブリック  |   |                                |                                 |  |        |     |
|   | 理想的な到達レベルの目安                                  | 標準的な到達レベルの目安                   | 未到達レベルの目安                       |  |        |     |
| 評価項目1   | 微生物の種類とその特徴と微生物の培養方法について詳細に説明できる。             | 微生物の種類とその特徴と微生物の培養方法について説明できる。 | 微生物の種類とその特徴と微生物の培養方法について説明できない。 |  |        |     |
| 評価項目2   | 微生物の働きとその応用方法について詳細に説明できる。                    | 微生物の働きとその応用方法について説明できる。        | 微生物の働きとその応用方法について説明できない。        |  |        |     |
| 学科の到達目標項目との関係   |   |                                |                                 |  |        |     |
| 教育方法等   |   |                                |                                 |  |        |     |
| 概要  | 生物工学の基礎として、微生物の性質とその取扱い、微生物の代謝とその利用法について学習する。 |                                |                                 |  |        |     |
| 授業の進め方・方法   | 学生によるパワポ発表を主体に授業を進める。<br>授業時間30時間+自学自習時間60時間  |                                |                                 |  |        |     |
| 注意点   |   |                                |                                 |  |        |     |
| 授業計画  |   |                                |                                 |  |        |     |
|   | 週   | 授業内容                           | 週ごとの到達目標                        |  |        |     |
| 前期  | 1stQ  | 1週                             | 微生物学の歴史、種類と分類                   | 微生物学の歴史、分類や特性の概要が説明できる                     |        |     |
|   |   | 2週                             | 培養と滅菌                           | 微生物の特徴、増殖と培養方法について説明できる                    |        |     |
|   |   | 3週                             | 培養と滅菌                           | 微生物の特徴、増殖と培養方法について説明できる                    |        |     |
|   |   | 4週                             | 微生物の代謝                          | 微生物の代謝について説明できる                            |        |     |
|   |   | 5週                             | 微生物の代謝                          | 微生物の代謝について説明できる                            |        |     |
|   |   | 6週                             | 微生物の代謝                          | 微生物の代謝について説明できる                            |        |     |
|   |   | 7週                             | 微生物の分類                          | 微生物の種類と特徴について説明できる                         |        |     |
|   |   | 8週                             | 中間試験                            | 満点を取る                                      |        |     |
|   | 2ndQ  | 9週                             | 微生物の分類                          | 微生物の種類と特徴について説明できる                         |        |     |
|   |   | 10週                            | 微生物の分類                          | 微生物の種類と特徴について説明できる                         |        |     |
|   |   | 11週                            | 微生物の分類                          | 微生物の種類と特徴について説明できる                         |        |     |
|   |   | 12週                            | 感染症                             | 感染の様式と生体防御について説明できる                        |        |     |
|   |   | 13週                            | 微生物の応用1                         | アルコール発酵や醸造方法を説明できる                         |        |     |
|   |   | 14週                            | 微生物の応用2                         | 食品加工や抗生物質、生理活性物質の生産方法を説明できる                |        |     |
|   |   | 15週                            | 微生物の応用3                         | 廃水処理やバイオレメディエーションについて説明できる                 |        |     |
|   |   | 16週                            | 期末テスト                           | 満点以上を目指す                                   |        |     |
| 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                       | 生物工学                            | 原核微生物の種類と特徴について説明できる。                      | 4      |     |
|   |   |                                |                                 | 真核微生物(カビ、酵母)の種類と特徴について説明できる。               | 4      |     |
|   |   |                                |                                 | 微生物の増殖(増殖曲線)について説明できる。                     | 4      |     |
|   |   |                                |                                 | 微生物の育種方法について説明できる。                         | 4      |     |
|   |   |                                |                                 | 微生物の培養方法について説明でき、安全対策についても説明できる。           | 4      |     |
|   |   |                                |                                 | アルコール発酵について説明でき、その醸造への利用について説明できる。         | 4      |     |
|   |   |                                |                                 | 食品加工と微生物の関係について説明できる。                      | 4      |     |
|   |   |                                |                                 | 抗生物質や生理活性物質の例を挙げ、微生物を用いたそれらの生産方法について説明できる。 | 4      |     |
| 微生物を用いた廃水処理・バイオレメディエーションについて説明できる。                              | 4   |                                |                                 |  |        |     |
| 評価割合  |   |                                |                                 |  |        |     |
|   | 定期試験  | 小テスト                           | ポートフォリオ                         | 発表・取り組み姿勢                                  | その他    | 合計  |
| 総合評価割合  | 40  | 0                              | 0                               | 30   | 30     | 100 |
| 基礎的能力   | 0   | 0                              | 0                               | 0  | 0      | 0   |
| 専門的能力   | 40  | 0                              | 0                               | 30   | 30     | 100 |
| 分野横断的能力   | 0   | 0                              | 0                               | 0  | 0      | 0   |

| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)         | 授業科目   | 無機化学演習 |     |
|--|---|---|-------------------------|--|--------|-----|
| <b>科目基礎情報</b>  |   |   |                         |  |        |     |
| 科目番号   | 1494900   |   | 科目区分                    | 専門 / 選択  |        |     |
| 授業形態   | 演習  |   | 単位の種別と単位数               | 学修単位: 1  |        |     |
| 開設学科   | 化学コース   |   | 対象学年                    | 4  |        |     |
| 開設期  | 後期  |   | 週時間数                    | 後期:2   |        |     |
| 教科書/教材   | 指定なし (担当教員が作成したテキストを適宜配布する)   |   |                         |  |        |     |
| 担当教員   | 小西 智也   |   |                         |  |        |     |
| <b>到達目標</b>  |   |   |                         |  |        |     |
| 各種無機化合物 (金属、イオン性化合物、金属錯体) の構造と性質を理解して、演習問題を解くことを目標とする。この目標達成のために、以下の要素を達成する。<br>元素の周期性について理解し、原子核の構造および核外電子の状態について理解できることを目標とする。原子の電子配置が理解できることを目標とする。化学結合に関連して、分子軌道について理解できることを目標とする。 |   |   |                         |  |        |     |
| <b>ルーブリック</b>  |   |   |                         |  |        |     |
|  |   | 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  |   | 実際の分子を想像して3次的に分子間に起きている事象を理解して、問題を解くことができる。 | 無機化合物に関連した演習問題を解くことができる | 演習問題を解くことができない   |        |     |
| 評価項目2  |   |   |                         |  |        |     |
| 評価項目3  |   |   |                         |  |        |     |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>   |   |   |                         |  |        |     |
| <b>教育方法等</b>   |   |   |                         |  |        |     |
| 概要   | 大学編入試験対策および大学1、2年次レベルの無機化学の演習問題の解説を行う。<br>3年次に履修した「無機化学」の内容および、編入試験での頻出分野についての演習問題を重点的に行う。            |   |                         |  |        |     |
| 授業の進め方・方法  | 単元ごとの解説を行ったあと、対応する編入試験問題および演習問題について解説する。<br>毎週レポート課題を提示する。課題内容はその週に取り扱った類似問題および、次週の予習となる基本事項の確認問題とする。 |   |                         |  |        |     |
| 注意点  | 3年次に履修した「無機化学」を復習しておくこと。<br>参考図書<br>シュライバー無機化学 (上,下), 東京化学同人  |   |                         |  |        |     |
| <b>授業計画</b>  |   |   |                         |  |        |     |
|  |   | 週   | 授業内容                    | 週ごとの到達目標   |        |     |
| 後期   | 3rdQ  | 1週  | 基本的な無機化合物と構成イオン         | 名称と組成式、イオンの価数を完璧に覚える。非金属元素、典型金属元素、遷移金属元素の単体と化合物について説明できる。                      |        |     |
|  |   | 2週  | 原子軌道の説明 1               | 量子力学的な原子軌道 (動径分布関数) のイメージを把握する。  |        |     |
|  |   | 3週  | 原子軌道の説明 2               | 多電子系のエネルギー準位を理解する。電子の空間的分布を決める3種の量子数と電子スピンの由来する2種の量子数を理解する。フント則、パウリの排他原理を理解する。 |        |     |
|  |   | 4週  | 原子軌道の説明 3               | ランタノイド収縮、スレーターの規則および遮蔽と貫入効果を理解して、原子の電子配置の問題を解ける。                               |        |     |
|  |   | 5週  | 固体の構造 1                 | 単純な無機物質について結晶構造を理解し演習問題を解ける。   |        |     |
|  |   | 6週  | 固体の構造 2                 | 無機化合物の結合について、クーロンポテンシャルの計算ができる。  |        |     |
|  |   | 7週  | 中間テスト                   |  |        |     |
|  |   | 8週  | 分子の構造と結合論 1             | ルイス構造、VSEPRモデルの演習課題を解ける。   |        |     |
|  | 4thQ  | 9週  | 分子の構造と結合論 2             | 分子軌道論を理解して、二原子分子間の相互作用を説明できる。  |        |     |
|  |   | 10週   | 分子の構造と結合論 3             | 多原子系について分子軌道理論を説明できる。バンド構造を理解する。   |        |     |
|  |   | 11週   |                         |  |        |     |
|  |   | 12週   | 酸と塩基 1                  | ルイス酸・塩基の概念を理解できる。  |        |     |
|  |   | 13週   | 酸と塩基 2                  | HSAB理論から無機化合物の化学反応や安定性を説明できる。  |        |     |
|  |   | 14週   | 金属錯体 1                  | d金属錯体の基本的な構造を理解できる。  |        |     |
|  |   | 15週   | 金属錯体 2                  | 結晶場理論を理解して、配位子場分裂および配位構造を説明できる。  |        |     |
|  |   | 16週   | 期末試験                    |  |        |     |
| <b>モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標</b>   |   |   |                         |  |        |     |
| 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                                    | 無機化学                    | 主量子数、方位量子数、磁気量子数について説明できる。   | 4      | 後1  |
|  |   |   |                         | 電子殻、電子軌道、電子軌道の形を説明できる。   | 4      | 後2  |
|  |   |   |                         | パウリの排他原理、軌道のエネルギー準位、フントの規則から電子の配置を示すことができる。                                    | 4      |     |
|  |   |   |                         | 価電子について理解し、希ガス構造やイオンの生成について説明できる。  | 4      |     |
|  |   |   |                         | 元素の周期性を理解し、典型元素や遷移元素の一般的な性質を説明できる。   | 4      |     |



|  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  | イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度について説明できる。                | 4 |  |
|  |  |  | イオン結合と共有結合について説明できる。                           | 4 |  |
|  |  |  | 基本的な化学結合の表し方として、電子配置をルイス構造で示すことができる。           | 4 |  |
|  |  |  | 代表的な分子に関して、原子価結合法(VB法)や分子軌道法(MO法)から共有結合を説明できる。 | 4 |  |
|  |  |  | 電子配置から混成軌道の形成について説明することができる。                   | 4 |  |
|  |  |  | 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 |  |
|  |  |  | 配位結合の形成について説明できる。                              | 4 |  |
|  |  |  | 配位数と構造について説明できる。                               | 4 |  |
|  |  |  | 代表的な錯体の性質(色、磁性等)を説明できる。                        | 4 |  |

評価割合

|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | レポート | 合計  |
|---------|----|----|------|----|---------|------|-----|
| 総合評価割合  | 70 | 0  | 0    | 0  | 0       | 30   | 100 |
| 基礎的能力   | 50 | 0  | 0    | 0  | 0       | 20   | 70  |
| 専門的能力   | 20 | 0  | 0    | 0  | 0       | 10   | 30  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0    | 0   |

| 阿南工業高等専門学校  |  | 開講年度                        | 平成31年度 (2019年度)        | 授業科目  | 有機化学演習 |  |
|---|--|-----------------------------|------------------------|---|--------|--|
| <b>科目基礎情報</b>   |  |                             |                        |   |        |  |
| 科目番号  | 1494901  |                             | 科目区分                   | 専門 / 選択   |        |  |
| 授業形態  | 演習   |                             | 単位の種別と単位数              | 学修単位: 1   |        |  |
| 開設学科  | 化学コース  |                             | 対象学年                   | 4   |        |  |
| 開設期   | 後期   |                             | 週時間数                   | 後期:2  |        |  |
| 教科書/教材  | 少しはやる気がある人のための自学自修用有機化学問題集 (裳華房), ブルース有機化学概説 (第3版)   |                             |                        |   |        |  |
| 担当教員  | 杉山 雄樹  |                             |                        |   |        |  |
| <b>到達目標</b>   |  |                             |                        |   |        |  |
| 1. 有機化合物の構造を決定することができる。<br>2. 求電子付加反応、求電子置換反応を議論できる力を身につける。<br>3. 求核付加反応、求核置換反応を議論できる力を身につける。 |  |                             |                        |   |        |  |
| <b>ルーブリック</b>   |  |                             |                        |   |        |  |
|   | 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              |   |        |  |
|   | 有機化合物の構造を決定することができ、未知化合物の構造を予測できる。   | 有機化合物の構造を決定することができる。        | 有機化合物の構造を決定することができない。  |   |        |  |
|   | 求電子付加反応、求電子置換反応を説明でき、反応結果・合成法が予測できる。   | 求電子付加反応、求電子置換反応を説明することができる。 | 求電子付加反応、求電子置換反応がわからない。 |   |        |  |
|   | 求核付加反応、求核置換反応を説明することができ、反応結果・合成法が予測できる。  | 求核付加反応、求核置換反応を説明することができる。   | 求核付加反応、求核置換反応がわからない。   |   |        |  |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>  |  |                             |                        |   |        |  |
| <b>教育方法等</b>  |  |                             |                        |   |        |  |
| 概要  | 本講義は、各官能基別の化合物群に共通する化学現象を理解し、反応結果や有機化合物の合成法を予測でき、構造決定をできる実力をつけることが目的である。   |                             |                        |   |        |  |
| 授業の進め方・方法   | 有機化学 (3年次)、有機材料学 (4年次)、および有機化学実験 (2年次) で学んだ有機化学の知識を深めることを目的に、合成法、反応、構造決定などについての問題演習を実施する。<br>・学生は教科書の各問題について、予習し説明後に提出する。<br>・それぞれの問題について学生が解答を板書し、説明した後に、教員が補足解説する。 |                             |                        |   |        |  |
| 注意点   | 試験2回 (70%)、および板書、発表、レポート、演習態度から成績評価する。また遅刻、欠席は減点の対象とする。  |                             |                        |   |        |  |
| <b>授業計画</b>   |  |                             |                        |   |        |  |
|   | 週  | 授業内容                        | 週ごとの到達目標               |   |        |  |
| 後期  | 3rdQ   | 1週                          | 第12章 カルボニル化合物II-3      | アルデヒド及びケトンとアミン、水、アルコールとの反応について反応機構を用いて説明できる。              |        |  |
|   |  | 2週                          | 第13章 カルボニル化合物III-1     | ケト-エノール互変異性が説明できる。  |        |  |
|   |  | 3週                          | 第13章 カルボニル化合物III-2     | アルドール付加反応について反応機構を用いて説明できる。                               |        |  |
|   |  | 4週                          | 第13章 カルボニル化合物III-3     | Claisen縮合、マロン酸エステル合成を説明できる。                               |        |  |
|   |  | 5週                          | 第10章 有機化合物の構造決定1       | NMRの原理を説明できる。データから有機化合物の構造を決定できる。                         |        |  |
|   |  | 6週                          | 第10章 有機化合物の構造決定2       | NMRの原理を説明できる。データから有機化合物の構造を決定できる。                         |        |  |
|   |  | 7週                          | 中間試験                   |   |        |  |
|   |  | 8週                          | アルカン、アルケン              | アルカン類の命名、立体配座を説明出来る。アルカン類、アルケン類の反応結果 (求電子付加反応)、合成法を説明出来る。 |        |  |
|   | 4thQ   | 9週                          | アルケン、アルキン・芳香族          | アルケン類、アルキン類 (求電子付加反応) の反応結果、合成法を説明出来る。                    |        |  |
|   |  | 10週                         | 芳香族                    | 芳香族の定義が説明でき、反応結果、合成法を説明出来る。                               |        |  |
|   |  | 11週                         | 芳香族・ハロゲン化アルキル          | 求電子置換反応、求核置換反応を説明出来る。                                     |        |  |
|   |  | 12週                         | アルコール・エーテル             | アルコール、エーテル類の反応結果、合成法を説明出来る。                               |        |  |
|   |  | 13週                         | カルボニル化合物               | カルボニル化合物の反応結果 (求核付加反応など)、合成法を説明出来る。                       |        |  |
|   |  | 14週                         | カルボン酸誘導体               | カルボン酸誘導体の反応結果、合成法を説明出来る。                                  |        |  |
|   |  | 15週                         | アミン・立体化学               | アミン類の反応結果、合成法を説明出来る。分子の3次元構造を考え、命名することができ、反応性を説明出来る。      |        |  |
|   |  | 16週                         | 期末試験                   |   |        |  |
| <b>モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標</b>  |  |                             |                        |   |        |  |
| 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                    | 有機化学                   | 有機物が炭素骨格を持つ化合物であることを説明できる。                                | 4      |  |
|   |  |                             |                        | 代表的な官能基を有する化合物を含み、IUPACの命名法に基づき、構造から名前、名前から構造の変換ができる。     | 4      |  |
|   |  |                             |                        | $\sigma$ 結合と $\pi$ 結合について説明できる。                           | 4      |  |
|   |  |                             |                        | 混成軌道を用い物質の形を説明できる。  | 4      |  |
|   |  |                             |                        | 誘起効果と共鳴効果を理解し、結合の分極を予測できる。                                | 4      |  |

|  |  |  |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
|  |  |  | σ結合とπ結合の違いを分子軌道を使い説明できる。  | 4 |  |
|  |  |  | ルイス構造を書くことができ、それを利用して反応に結びつけることができる。                              | 4 |  |
|  |  |  | 共鳴構造について説明できる。  | 4 |  |
|  |  |  | 炭化水素の種類と、それらに関する性質および代表的な反応を説明できる。                                | 4 |  |
|  |  |  | 芳香族性についてヒュッケル則に基づき説明できる。  | 4 |  |
|  |  |  | 分子の三次元的な構造がイメージでき、異性体について説明できる。                                   | 4 |  |
|  |  |  | 構造異性体、シス・トランス異性体、鏡像異性体などを説明できる。                                   | 4 |  |
|  |  |  | 化合物の立体化学に関して、その表記法により正しく表示できる。                                    | 4 |  |
|  |  |  | 代表的な官能基に関して、その構造および性質を説明できる。                                      | 4 |  |
|  |  |  | それらの官能基を含む化合物の合成法およびその反応を説明できる。                                   | 4 |  |
|  |  |  | 代表的な反応に関して、その反応機構を説明できる。  | 4 |  |
|  |  |  | 高分子化合物がどのようなものか説明できる。   | 3 |  |
|  |  |  | 代表的な高分子化合物の種類と、その性質について説明できる。                                     | 3 |  |
|  |  |  | 高分子の分子量、一次構造から高次構造、および構造から発現する性質を説明できる。                           | 3 |  |
|  |  |  | 高分子の熱的性質を説明できる。   | 3 |  |
|  |  |  | 重合反応について説明できる。  | 3 |  |
|  |  |  | 重縮合・付加重合・重付加・開環重合などの代表的な高分子合成反応を説明でき、どのような高分子がこの反応によりできているか区別できる。 | 3 |  |
|  |  |  | ラジカル重合・カチオン重合・アニオン重合の反応を説明できる。                                    | 3 |  |
|  |  |  | ラジカル重合・カチオン重合・アニオン重合の特徴を説明できる。                                    | 3 |  |
|  |  |  | 電子論に立脚し、構造と反応性の関係が予測できる。  | 4 |  |
|  |  |  | 反応機構に基づき、生成物が予測できる。   | 4 |  |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70   | 0    | 0       | 30        | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 50   | 0    | 0       | 20        | 0   | 70  |
| 専門的能力   | 20   | 0    | 0       | 10        | 0   | 30  |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |

| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度                                  | 平成31年度 (2019年度)                        | 授業科目  | 創造ゼミナール |
|--|---|---------------------------------------|--|---|---------|
| <b>科目基礎情報</b>  |   |                                       |  |   |         |
| 科目番号   | 1494909   | 科目区分                                  | 専門 / 選択                                |   |         |
| 授業形態   | 授業  | 単位の種別と単位数                             | 学修単位: 2                                |   |         |
| 開設学科   | 化学コース   | 対象学年                                  | 4                                      |   |         |
| 開設期  | 後期  | 週時間数                                  | 後期:4                                   |   |         |
| 教科書/教材   |   |                                       |  |   |         |
| 担当教員   | 西岡 守,吉田 岳人,奥本 良博,一森 勇人,釜野 勝,大田 直友,小西 智也,鄭 涛,大谷 卓,杉山 雄樹  |                                       |  |   |         |
| <b>到達目標</b>  |   |                                       |  |   |         |
| 1. 特定の工学問題について問題意識を持ち、必要な基本知識を探索することができる。<br>2. 特定の工学問題を解決するために、基礎的なアプローチで実践することができる。<br>3. 特定の工学問題について、少人数のグループで議論することができる。 |   |                                       |  |   |         |
| <b>ルーブリック</b>  |   |                                       |  |   |         |
|  | 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  | 特定の工学問題に問題意識を持ち、必要な基本的知識を探索でき、考察することができる。   | 特定の工学問題に問題意識を持ち、必要な基本的知識を探索できる。       | 特定の工学問題に問題意識を持ち、必要な基本的知識を探索できない。       |   |         |
| 評価項目2  | 特定の工学問題を解決するために、基礎的なアプローチで実践でき、その妥当性を検討することができる。  | 特定の工学問題を解決するために、基礎的なアプローチで実践することができる。 | 特定の工学問題を解決するために、基礎的なアプローチで実践することができない。 |   |         |
| 評価項目3  | 特定の工学問題について、少人数のグループで議論することができる。考えを深めることができる。   | 特定の工学問題について、少人数のグループで議論することができる。      | 特定の工学問題について、少人数のグループで議論することができない。      |   |         |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>   |   |                                       |  |   |         |
| <b>教育方法等</b>   |   |                                       |  |   |         |
| 概要   | 研究室配属後、指導教員との間で研究テーマについて検討し、自分で資料を調査ならびに簡単な実験を計画実行することで、独力で問題を発見し解決するために必要な知識を理解する能力と基本技術を習得する能力を養うことが目的である。この科目のうち当該配属学生は、企業で半導体集積素子の設計及び製造プロセスの研究・開発を担当していた教員が、その経験を活かし、化学分野の研究開発に必要な学術・スキルを演習形式等で授業を行うものである。   |                                       |  |   |         |
| 授業の進め方・方法  | 指導教員の下で、研究テーマの予備調査、文献調査、実験計画設定、実験などを行う。すなわち研究課題に取り組み、試行し、調査し、実験を行って、さらに新しい知識や技術を習得し5年次の卒業研究へつなげる。<br>それぞれの指導教員により進め方は異なるが、モデルケースは以下の授業計画の通りである。また、進行状況により、細部が入れ替わったり、並行して行うことがある。調査、実験においては、常に実験ノートにその日の調査目的・結果、実験計画・目的・結果を記入することによって、予習・復習を行うことを必要とする。 |                                       |  |   |         |
| 注意点  | 成績は、演習課題、取り組み姿勢、出席状況、試験などをもとに、総合的に評価する。   |                                       |  |   |         |
| <b>授業計画</b>  |   |                                       |  |   |         |
|  | 週   | 授業内容                                  | 週ごとの到達目標                               |   |         |
| 後期   | 3rdQ  | 1週                                    | ガイダンス (配属先の指導教員からの説明など)                |   |         |
|  |   | 2週                                    | 研究テーマの検討 1                             | 指導教員から与えられたテーマを解決するために文献検索を行い、収集した資料の理解と解釈ができる。                   |         |
|  |   | 3週                                    | 研究テーマの検討 1                             | 指導教員から与えられたテーマを解決するために文献検索を行い、収集した資料の理解と解釈ができる。                   |         |
|  |   | 4週                                    | 研究テーマの検討 1                             | 指導教員から与えられたテーマを解決するために文献検索を行い、収集した資料の理解と解釈ができる。                   |         |
|  |   | 5週                                    | 研究テーマの検討 1                             | 指導教員から与えられたテーマを解決するために文献検索を行い、収集した資料の理解と解釈ができる。                   |         |
|  |   | 6週                                    | 研究テーマの検討 2                             | 演習、実験、ゼミナール内議論 (指導教員と配属学生) を実践し反復することにより、テーマの理解を深め、問題解決に至ることができる。 |         |
|  |   | 7週                                    | 研究テーマの検討 2                             | 演習、実験、ゼミナール内議論 (指導教員と配属学生) を実践し反復することにより、テーマの理解を深め、問題解決に至ることができる。 |         |
|  |   | 8週                                    | 研究テーマの検討 2                             | 演習、実験、ゼミナール内議論 (指導教員と配属学生) を実践し反復することにより、テーマの理解を深め、問題解決に至ることができる。 |         |
|  | 4thQ  | 9週                                    | 研究テーマの検討 2                             | 演習、実験、ゼミナール内議論 (指導教員と配属学生) を実践し反復することにより、テーマの理解を深め、問題解決に至ることができる。 |         |
|  |   | 10週                                   | 研究テーマの検討 3                             | 物質・材料の創製と環境・エネルギーに関する技術革新へ貢献するためにどのような専門知識が必要かを理解できる。             |         |
|  |   | 11週                                   | 研究テーマの検討 3                             | 物質・材料の創製と環境・エネルギーに関する技術革新へ貢献するためにどのような専門知識が必要かを理解できる。             |         |
|  |   | 12週                                   | 研究テーマの検討 3                             | 物質・材料の創製と環境・エネルギーに関する技術革新へ貢献するためにどのような専門知識が必要かを理解できる。             |         |
|  |   | 13週                                   | 研究テーマの検討 3                             | 物質・材料の創製と環境・エネルギーに関する技術革新へ貢献するためにどのような専門知識が必要かを理解できる。             |         |
|  |   | 14週                                   | 研究テーマの検討 3                             | 物質・材料の創製と環境・エネルギーに関する技術革新へ貢献するためにどのような専門知識が必要かを理解できる。             |         |

|                       |      |      |            |   |     |     |
|-----------------------|------|------|------------|---|-----|-----|
|                       |      | 15週  | 研究テーマの検討 3 | 物質・材料の創製と環境・エネルギーに関する技術革新へ貢献するためにどのような専門知識が必要かを理解できる。 |     |     |
|                       |      | 16週  | 予備日        |   |     |     |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標 |      |      |            |   |     |     |
| 分類                    | 分野   | 学習内容 | 学習内容の到達目標  | 到達レベル   | 授業週 |     |
| 評価割合                  |      |      |            |   |     |     |
|                       | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ    | 発表・取り組み姿勢   | その他 | 合計  |
| 総合評価割合                | 0    | 0    | 0          | 0   | 100 | 100 |
| 基礎的能力                 | 0    | 0    | 0          | 0   | 50  | 50  |
| 専門的能力                 | 0    | 0    | 0          | 0   | 50  | 50  |
| 分野横断的能力               | 0    | 0    | 0          | 0   | 0   | 0   |

|  |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
|--|--|------|--|---------------------------------|--------------------------------------|-----|----|
| 阿南工業高等専門学校   |  | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)                          | 授業科目                            | 確率統計                                 |     |    |
| 科目基礎情報   |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 科目番号   | 1514A01  |      | 科目区分                                     | 専門 / 必修                         |                                      |     |    |
| 授業形態   | 授業   |      | 単位の種別と単位数                                | 学修単位: 2                         |                                      |     |    |
| 開設学科   | 化学コース  |      | 対象学年                                     | 4                               |                                      |     |    |
| 開設期  | 前期   |      | 週時間数                                     | 2                               |                                      |     |    |
| 教科書/教材   | 新確率統計 大日本図書  |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 担当教員   | 杉野 隆三郎   |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 到達目標   |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 1. 統計処理の方法としてデータ整理に関する基礎的な計算ができる。<br>2. 確率の基本性質を理解し、条件付き確率、ベイズ推定を求めることができる。<br>3. 基礎的な確率分布の平均、分散、標準偏差を求めることができる。 |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
| ルーブリック   |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
|  | 理想的な到達レベルの目安   |      | 標準的な到達レベルの目安                             |                                 | 最低限の到達レベルの目安                         |     |    |
| 到達目標1  | 統計処理の方法としてデータ整理に関する基礎的な計算ができ、応用できる。  |      | 統計処理の方法としてデータ整理に関する基礎的な計算ができる。           |                                 | 統計処理の方法としてデータ整理に関する最低限の計算ができる。       |     |    |
| 到達目標2  | 確率の基本性質を理解し、条件付き確率、ベイズ推定を求めることができ、応用できる。   |      | 確率の基本性質を理解し、条件付き確率、ベイズ推定を求めることができる。      |                                 | 確率の基本性質を理解し、条件付き確率、ベイズ推定を最低限の計算ができる。 |     |    |
| 到達目標3  | 基礎的な確率分布の平均、分散、標準偏差を求めることができ、応用できる。  |      | 基礎的な確率分布の平均、分散、標準偏差を求めることができる。           |                                 | 基礎的な確率分布の平均、分散、標準偏差を最低限の計算ができる。      |     |    |
| 学科の到達目標項目との関係  |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 教育方法等  |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 概要   | 授業に集中し、3年生までに学んだ数学的な知識と技術を生かして自学自習が進んでできる学習態度を養う。確率と統計の基礎的知識を学習して工業分野に現れる様々な資料を整理、分析する方法を習得する。   |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 授業の進め方・方法  | 本授業は以下の流れで講義するので、集中して臨んでください。<br>1. 前回で学習した重要ポイントの復習<br>2. 新しい単元の講義<br>3. 演習時間<br>特に、講義中に皆さんに質問をするので積極的に発言してください。<br>また授業後半のミニ演習時間に取りますが、わからない点はここで質問してください。 |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 注意点  | 毎回、予習と復習をして授業に臨むこと。<br>3年生で学習した線形代数と微分積分の関連部分を必ず復習すること。<br>特に、予習をしっかりすると授業の理解が進みます。  |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 授業計画   |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
|  |  | 週    | 授業内容                                     | 週ごとの到達目標                        |                                      |     |    |
| 前期   | 1stQ   | 1週   | 1変数データの整理                                | 1-(1)度数分布の特徴量と代表値について理解し、説明できる。 |                                      |     |    |
|  |  | 2週   | 1変数データの整理                                | 1-(2)分布のばらつきと散布度について理解し、説明できる。  |                                      |     |    |
|  |  | 3週   | 1変数データの整理                                | 1-(2)分布のばらつきと散布度について理解し、説明できる。  |                                      |     |    |
|  |  | 4週   | 2変数データの整理                                | 2-(1)散布図と回帰直線について理解し、説明できる。     |                                      |     |    |
|  |  | 5週   | 2変数データの整理                                | 2-(2)共分散と相関係数について理解し、説明できる。     |                                      |     |    |
|  |  | 6週   | 2変数データの整理                                | 2-(2)共分散と相関係数について理解し、説明できる。     |                                      |     |    |
|  |  | 7週   | 確率の性質                                    | 3-(1)確率の定義と場合の数について理解し、説明できる。   |                                      |     |    |
|  |  | 8週   | 確率の性質                                    | 3-(2)確率の加法定理と乗法定理について理解し、説明できる。 |                                      |     |    |
|  | 2ndQ   | 9週   | 確率の性質                                    | 3-(2)確率の加法定理と乗法定理について理解し、説明できる。 |                                      |     |    |
|  |  | 10週  | 中間試験                                     |                                 |                                      |     |    |
|  |  | 11週  | 確率変数と確率分布                                | 4-(1)離散変数と2項分布について理解し、説明できる。    |                                      |     |    |
|  |  | 12週  | 確率変数と確率分布                                | 4-(2)連続変数と正規分布について理解し、説明できる。    |                                      |     |    |
|  |  | 13週  | 確率変数と確率分布                                | 4-(2)連続変数と正規分布について理解し、説明できる。    |                                      |     |    |
|  |  | 14週  | 統計量の基礎                                   | 4-(3)統計量と標本分布について理解し、説明できる。     |                                      |     |    |
|  |  | 15週  | 期末試験<br>答案返却                             |                                 |                                      |     |    |
|  |  | 16週  |  |                                 |                                      |     |    |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標  |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
| 分類   | 分野   | 学習内容 | 学習内容の到達目標                                | 到達レベル                           | 授業週                                  |     |    |
| 基礎的能力  | 数学   | 数学   | 1次元のデータを整理して、平均・分散・標準偏差を求めることができる。       | 3                               |                                      |     |    |
|  |  |      | 2次元のデータを整理して散布図を作成し、相関係数・回帰直線を求めることができる。 | 3                               |                                      |     |    |
| 評価割合   |  |      |  |                                 |                                      |     |    |
|  | 試験   | 発表   | 相互評価                                     | 態度                              | ポートフォリオ                              | その他 | 合計 |

|         |    |   |   |   |    |   |     |
|---------|----|---|---|---|----|---|-----|
| 総合評価割合  | 60 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 100 |
| 基礎的能力   | 30 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 50  |
| 専門的能力   | 20 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 35  |
| 分野横断的能力 | 10 | 0 | 0 | 0 | 5  | 0 | 15  |

|   |  |      |  |   |  |
|---|--|------|--|---|--|
| 阿南工業高等専門学校  |  | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)                            | 授業科目                                    | 工業力学   |
| 科目基礎情報  |  |      |  |   |  |
| 科目番号  | 1514B01  |      | 科目区分                                       | 専門 / 必修                                 |  |
| 授業形態  | 授業   |      | 単位の種別と単位数                                  | 学修単位: 2                                 |  |
| 開設学科  | 化学コース  |      | 対象学年                                       | 4                                       |  |
| 開設期   | 前期   |      | 週時間数                                       | 2                                       |  |
| 教科書/教材  | Essential 物理学 (サイエンス社) /物理学三訂版 (裳華房)   |      |  |   |  |
| 担当教員  | 吉田 岳人  |      |  |   |  |
| 到達目標  |  |      |  |   |  |
| <p>1. 代数・解析的手法を用いた、位置、速度、加速度の記述とこれらの相互の変換を計算できる。</p> <p>2. 質点に関する問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析解・数値解を導き、結果の意味を物理的に吟味できる。</p> <p>3. 質点系に関する問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析解・数値解を導き、結果の意味を物理的に吟味できる。</p> <p>4. 剛体に関する問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析解・数値解を導き、結果の意味を物理的に吟味できる。</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                               |   | 未到達レベルの目安  |
| 評価項目1   | 代数・解析的手法を用いた、位置、速度、加速度の記述と相互の変換を極座標系においても計算できる。  |      | 代数・解析的手法を用いた、位置、速度、加速度の記述とこれらの相互の変換を計算できる。 |   | 代数・解析的手法を用いた、位置、速度、加速度の記述とこれらの相互の変換を計算することができない。 |
| 評価項目2   | 質点の問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析・数値解を導き、結果を物理的に考察できる。   |      | 質点の問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析・数値解を導くことができる。    |   | 質点の問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析・数値解を導くことができない。         |
| 評価項目3   | 質点系の問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析・数値解を導き、結果を物理的に考察できる。  |      | 質点系の問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析・数値解を導くことができる。   |   | 質点系の問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析・数値解を導くことができない。        |
| 評価項目4   | 剛体の問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析・数値解を導き、結果を物理的に考察できる。   |      | 剛体の問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析・数値解を導くことができる。    |   | 剛体の問題を、代数・解析的手法を用い定式化し、解析・数値解を導くことができない。         |
| 学科の到達目標項目との関係   |  |      |  |   |  |
| 教育方法等   |  |      |  |   |  |
| 概要  | 本講義は、自然科学の基本となる古典物理学の中でも、最も早く確立した力学について、質点・質点系・剛体を対象とし、数学的手段を強化して一貫した論理体系として把握する。演習問題を多く取り入れることで問題解決能力を養い、工学分野への応用能力を身に付ける。この科目は企業で、半導体集積素子の設計及び製造プロセスの研究・開発を担当していた教員が、その経験を活かし、ニュートン力学（質点、質点系、剛体）について講義形式で授業を行うものである。 |      |  |   |  |
| 授業の進め方・方法   | 授業内容は授業計画を参照すること。基本的に講義形式をとる。板書が主体であるが、関連資料のスライド紹介も取り入れる。学生への発問はするので（3-5回/1コマ）、積極的に答えること。指名されない学生も積極的に考えること。計15回（計約60問）の課題は、自主的に考えて解き問題解決の力を養うこと。  |      |  |   |  |
| 注意点   | 3年生までの数学と物理にて学んだ内容を前提として活用するので、これらの内容をしっかり復習しておくこと。また授業各回に出された課題の実施を含む自学自習への真摯な取り組みが不可欠である。授業時間内に自学自習課題の開設を十分に行うことは不可能なので、疑問があれば質問に来ること。質問にあたっては、まず自分で調べ考えてみて、何が理解できなかったのかははっきりさせてから質問に来ること。                           |      |  |   |  |
| 授業計画  |  |      |  |   |  |
|   |  | 週    | 授業内容                                       | 週ごとの到達目標                                |  |
| 前期  | 1stQ   | 1週   | 運動学  | (1) ベクトルに関する基本法則に基づく計算ができる。             |  |
|   |  | 2週   | 運動学  | (2) 位置座標、速度、加速度を解析的に記述できる。              |  |
|   |  | 3週   | 質点の力学                                      | (1) 力を数値的に解析できる。                        |  |
|   |  | 4週   | 質点の力学                                      | (2) 運動の法則を理解し運動方程式を代数もしくは解析的に解くことができる。  |  |
|   |  | 5週   | 質点の力学                                      | (3) 等加速度運動：一様な重力場での運動を解析的に解くことができる。     |  |
|   |  | 6週   | 質点の力学                                      | (4) 変化する加速度運動：単振動、単振り子について解析的に解くことができる。 |  |
|   |  | 7週   | 質点の力学                                      | (5) 仕事と運動エネルギー、ポテンシャルエネルギーと力の関係を導ける。    |  |
|   |  | 8週   | 質点の力学                                      | (6) 力学的エネルギー保存則を解し、問題解決に適用できる。          |  |
|   | 2ndQ   | 9週   | 中間試験                                       |   |  |
|   |  | 10週  | 質点系の力学                                     | (1) 質点の運動量と力積の関係を計算できる。                 |  |
|   |  | 11週  | 質点系の力学                                     | (2) 質点系の運動方程式と運動量保存則を解し解析的に計算ができる。      |  |
|   |  | 12週  | 質点系の力学                                     | (3) 質点の角運動量とトルク方程式を解し解析的に計算ができる。        |  |



|  |  |     |          |  |
|--|--|-----|----------|--|
|  |  | 13週 | 質点系の力学   | (4) 質点系・剛体の角運動量を解し解析的計算ができる。<br>(5) 質点系・剛体のトルク方程式と角運動量保存則を解し解析的計算ができる。 |
|  |  | 14週 | 剛体の力学    | (1) 剛体の釣合と運動の問題を解くことができる。<br>(2) 固定軸を持つ剛体の運動を解し解析的計算ができる。              |
|  |  | 15週 | 剛体の力学    | (3) 慣性モーメントを対称性のよい図形において計算できる。<br>(4) 剛体の平面運動の運動方程式立て解析に解くことができる。      |
|  |  | 16週 | 答案返却及び解説 |  |

### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類 | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル | 授業週 |
|----|----|------|-----------|-------|-----|
|----|----|------|-----------|-------|-----|

### 評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | レポート・課題 | 発表 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|----|-----|-----|
| 総合評価割合  | 60   | 0    | 40      | 0  | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 20   | 0    | 10      | 0  | 0   | 30  |
| 専門的能力   | 30   | 0    | 20      | 0  | 0   | 50  |
| 分野横断的能力 | 10   | 0    | 10      | 0  | 0   | 20  |

|   |   |      |   |  |   |
|---|---|------|---|--|---|
| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)                               | 授業科目   | 電磁気学  |
| 科目基礎情報  |   |      |   |  |   |
| 科目番号  | 1554100   |      | 科目区分  | 専門 / 選択  |   |
| 授業形態  | 授業  |      | 単位の種別と単位数                                     | 学修単位: 2  |   |
| 開設学科  | 化学コース   |      | 対象学年  | 4  |   |
| 開設期   | 後期  |      | 週時間数  | 2  |   |
| 教科書/教材  | 教科書: 教員配布資料   |      |   |  |   |
| 担当教員  | 吉田 岳人   |      |   |  |   |
| 到達目標  |   |      |   |  |   |
| <p>1. ガウスの法則から、対称性の良い場合の静電場の強度を計算することができる。</p> <p>2. 静磁場のガウスの法則やアンペールの法則から、対称性の良い場合の静磁場の強度を計算することができる。</p> <p>3. ファラデーの電磁誘導の法則やアンペール・マクスウェルの法則から、変動する電場・磁場を計算することができる。</p> <p>4. マクスウェルの方程式系と電磁気学諸法則との関係が理解でき、電磁波の存在と特性を導出することができる。</p> |   |      |   |  |   |
| ループリック  |   |      |   |  |   |
|   | 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(可)                                 |
| 評価項目1   | 電磁場の法則から、対称性の良い場合の静電場を計算することができる。   |      | ガウスの法則から、対称性の良い場合の静電場の強度を計算することができる。          |  | ガウスの法則から、対称性の良い場合の静電場の強度を凡そ計算することができる。          |
| 評価項目2   | 静磁場のガウスの法則やアンペールの法則から、対称性の良い場合の静磁場を計算できる。   |      | 静磁場のガウスの法則やアンペールの法則から、対称性の良い場合の静磁場の強度を計算できる。  |  | 静磁場のガウスの法則やアンペールの法則から、対称性の良い場合の静磁場の強度を凡そ計算できる。  |
| 評価項目3   | 電磁場の諸法則から、変動する電場・磁場を計算することができる。   |      | 電磁場の諸法則から、変動する電場・磁場の強度を計算することができる。            |  | 電磁場の諸法則から、変動する電場・磁場の強度を凡そ計算することができる。            |
| 評価項目4   | マクスウェルの方程式系と電磁気学諸法則との関係を数理的に論証でき、電磁波の存在と特性を導出できる。   |      | マクスウェルの方程式系と電磁気学諸法則との関係が説明でき、電磁波の存在と特性を導出できる。 |  | マクスウェルの方程式系と電磁気学諸法則との関係が説明でき、電磁波の存在と特性を凡そ導出できる。 |
| 学科の到達目標項目との関係   |   |      |   |  |   |
| 教育方法等   |   |      |   |  |   |
| 概要  | 本講義は、力学とともに古典物理学の二大黒柱である電磁気学について、数理的解析手法を強化して、一貫した論理体系として把握させる。また、問題解決法を重視することで、工学への応用能力を養う。この科目は企業で、半導体集積素子の設計及び製造プロセスの研究・開発を担当していた教員が、その経験を活かし、マクスウェルの電磁気学について講義形式で授業を行うものである。  |      |   |  |   |
| 授業の進め方・方法   | 授業内容は授業計画を参照すること基本的に講義形式をとる。板書が主体であるが、関連資料をスライドで紹介する場合もある。学生への発問はするので(3-5回/1コマ)、積極的に答えること。指名されない学生も一緒に考えること。計15回(計約60問)の課題は、自主的に考えて解き、問題解決の力を養うこと。  |      |   |  |   |
| 注意点   | 4年生前期までの数学・物理・電気系科目で学んだ内容を前提として活用するので、これらの内容をしっかり復習しておくこと。また授業各回毎に出された課題の実施を含む自学自習が不可欠である。授業時間内に自学自習課題の解説を十分に行うことは不可能なので、疑問点があれば質問に来ること。質問にあたっては、先ず自分で調べ考えてみて、何が理解できなかったのかをはっきりさせてから質問に来ること。<br>シラバス指定参考書: 砂川重信著 物理の考え方2 「電磁気学」 岩波書店 / 薩摩順吉著 岩波基礎物理シリーズ10 「物理の数学」 岩波書店 / 長岡・丹慶著 物理入門コース演習2 「例解 電磁気学演習」 岩波書店/砂川重信著 電磁気学「改訂版」 培風館 |      |   |  |   |
| 授業計画  |   |      |   |  |   |
|   |   | 週    | 授業内容  | 週ごとの到達目標   |   |
| 後期  | 3rdQ  | 1週   | 数学的準備   | ベクトル解析における各微分演算子を電磁気学の問題に活用できる。                                      |   |
|   |   | 2週   | 数学的準備   | ベクトル解析における積分定理を電磁気学の問題に活用できる。  |   |
|   |   | 3週   | 静電場   | クーロンの法則とガウスの法則を用いて静磁場の計算ができる。  |   |
|   |   | 4週   | 静電場   | 静電ポテンシャルと導体の性質を解し対称性のよい図形の電位を計算できる。                                  |   |
|   |   | 5週   | 静電場   | コンデンサーの形状に応じた静電容量および静電場のエネルギーを計算できる。                                 |   |
|   |   | 6週   | 定常電流と静磁場                                      | オームの法則とジュールの法則を解し関係する問題を計算することができる。                                  |   |
|   |   | 7週   | 定常電流と静磁場                                      | 定常電流と静磁場の関係を解し、対称性のよい場合の静磁場を計算できる。静磁場のガウスの法則の意味を解析的に表現でき問題解決法に適用できる。 |   |
|   |   | 8週   | 中間試験  |  |   |
|   | 4thQ  | 9週   | 定常電流と静磁場                                      | アンペールの法則を解し対称性のよい場合の静磁場を計算できる。ローレンツの力の法則を解し荷電粒子の軌道計算ができる。            |   |
|   |   | 10週  | 変動する電場と磁場                                     | 電荷保存則を解し問題を解析的に解くことができる。   |   |
|   |   | 11週  | 変動する電場と磁場                                     | アンペール・マクスウェルの法則を解し問題を解析的に解くことができる。                                   |   |
|   |   | 12週  | 変動する電場と磁場                                     | ファラデーの電磁誘導の法則を解し問題を解析的に解くことができる。自己誘導・自己インダクタンスの意味を解し問題解決法に適用できる。     |   |

|  |     |             |                                    |
|--|-----|-------------|------------------------------------|
|  | 13週 | マックスウェルの方程式 | マックスウェルの方程式を解し積分型と微分型の相互の書き換えができる。 |
|  | 14週 | マックスウェルの方程式 | マックスウェルの方程式から電磁気諸法則及び電磁波の存在を導出できる。 |
|  | 15週 | マックスウェルの方程式 | 電磁波の伝搬、光速度、偏りの性質を導出できる。            |
|  | 16週 | 答案返却時間      |                                    |

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類 | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル | 授業週 |
|----|----|------|-----------|-------|-----|
|----|----|------|-----------|-------|-----|

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 60   | 0    | 0       | 0         | 40  | 100 |
| 基礎的能力   | 20   | 0    | 0       | 0         | 10  | 30  |
| 専門的能力   | 30   | 0    | 0       | 0         | 30  | 60  |
| 分野横断的能力 | 10   | 0    | 0       | 0         | 0   | 10  |

| 阿南工業高等専門学校  |  | 開講年度                                      | 平成31年度 (2019年度)                                | 授業科目  | 卒業研究 |
|---|--|---|--|---|------|
| <b>科目基礎情報</b>   |  |   |  |   |      |
| 科目番号  | 1415000  |   | 科目区分   | 専門 / 必修   |      |
| 授業形態  | 演習   |   | 単位の種別と単位数                                      | 履修単位: 10  |      |
| 開設学科  | 化学コース  |   | 対象学年   | 5   |      |
| 開設期   | 通年   |   | 週時間数   | 10  |      |
| 教科書/教材  | 指導教員の指示による   |   |  |   |      |
| 担当教員  | 西岡 守,吉田 岳人,奥本 良博,一森 勇人,釜野 勝,大田 直友,小西 智也,鄭 涛,大谷 卓,杉山 雄樹   |   |  |   |      |
| <b>到達目標</b>   |  |   |  |   |      |
| 1. 研究テーマの背景や工学のおよび社会的意義を説明できる。<br>2. 研究テーマを推進するための計画や実験・解析方法などの検討が担当教員指導下で主体的に実施できる。<br>3. 研究成果を英文概要付きの卒業研究論文にまとめ、プレゼンテーションできる。 |  |   |  |   |      |
| <b>ルーブリック</b>   |  |   |  |   |      |
|   |  | 理想的な到達レベル                                 | 標準的な到達レベル                                      | 最低限の到達レベル   |      |
| 到達目標1   |  | 主体的に研究テーマの背景や周辺知識、工学的意義をまとめ、説明できる。        | 担当教員の指導下で、研究テーマの背景や工学的意義を説明できる。                | 担当教員の指示に従い、研究テーマの背景や工学的意義を説明できる。                    |      |
| 到達目標2   |  | 主体的に研究テーマを推進するための計画や実験・解析方法などの検討ができる。     | 担当教員の指導下で、研究テーマを推進するための計画や実験・解析方法などの検討ができる。    | 担当教員の指示に従い、研究テーマを推進できる。                             |      |
| 到達目標3   |  | 主体的に研究成果を英文概要ト付きの卒業研究論文にまとめ、プレゼンテーションできる。 | 担当教員の指導下で、研究成果を英文概要付きの卒業研究論文にまとめ、プレゼンテーションできる。 | 担当教員の指示に従い、研究成果を英文概要付きの卒業研究論文にまとめることができる。           |      |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>  |  |   |  |   |      |
| <b>教育方法等</b>  |  |   |  |   |      |
| 概要  | 研究テーマを推進する過程において、4年生までに学んだ専門的知識を応用・活用して、与えられた課題や問題を解決するための実践力を身につける。また、社会貢献できる技術者としての素養を身につけるを目標とする。この科目における当該学生(2~4名)は、企業で半導体集積素子の設計及び製造プロセスの研究・開発を担当していた教員が、その経験を活かし、講義・演習・実験を融合した形式で授業を行うものである。 |   |  |   |      |
| 授業の進め方・方法   | 各研究室において担当教員による指導を受けながら、主体的に研究を遂行していく。プレゼンテーションは「テーマ発表」、「中間発表」及び「卒業研究発表」の3回実施する予定である。最後に卒業研究論文を作成し、提出してもらう。  |   |  |   |      |
| 注意点   | 課題に対して学生自らが十分に計画し、主体的かつ継続的に研究を遂行すること。  |   |  |   |      |
| <b>授業計画</b>   |  |   |  |   |      |
|   |  | 週   | 授業内容   | 週ごとの到達目標  |      |
| 前期  | 1stQ   | 1週  | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討ができる。                        |      |
|   |  | 2週  | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討ができる。                        |      |
|   |  | 3週  | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討ができる。                        |      |
|   |  | 4週  | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討ができる。                        |      |
|   |  | 5週  | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討ができる。                        |      |
|   |  | 6週  | テーマ発表会   | 研究テーマの背景を理解し、プレゼンテーションにより説明できる。                     |      |
|   |  | 7週  | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                     |      |
|   |  | 8週  | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                     |      |
|   | 2ndQ   | 9週  | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                     |      |
|   |  | 10週                                       | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                     |      |
|   |  | 11週                                       | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                     |      |
|   |  | 12週                                       | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                     |      |
|   |  | 13週                                       | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                     |      |
|   |  | 14週                                       | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                     |      |
|   |  | 15週                                       | 調査・研究  | 研究背景の調査、実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                     |      |
|   |  | 16週                                       | 中間発表会  | 発表会時点での研究成果と、研究を遂行する上での課題を概要にまとめ、プレゼンテーションにより説明できる。 |      |
| 後期  | 3rdQ   | 1週  | 研究の遂行  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                             |      |
|   |  | 2週  | 研究の遂行  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                             |      |
|   |  | 3週  | 研究の遂行  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                             |      |
|   |  | 4週  | 中間発表会  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                             |      |
|   |  | 5週  | 研究の遂行  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                             |      |

|      |         |  |  |
|------|---------|--|--|
| 4thQ | 6週      | 研究の遂行                                  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                |
|      | 7週      | 研究の遂行                                  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                |
|      | 8週      | 研究の遂行                                  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                |
|      | 9週      | 研究の遂行                                  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                |
|      | 10週     | 研究の遂行                                  | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察ができる。                |
|      | 11週     | 研究・論文作成                                | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察に基づき論文としてまとめることができる。 |
|      | 12週     | 研究・論文作成                                | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察に基づき論文としてまとめることができる。 |
|      | 13週     | 研究・論文作成                                | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察に基づき論文としてまとめることができる。 |
|      | 14週     | 研究・論文作成                                | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察に基づき論文としてまとめることができる。 |
|      | 15週     | 研究・論文作成                                | 実験、解析等を行い、結果の検討、考察に基づき論文としてまとめることができる。 |
| 16週  | 卒業研究発表会 | 研究成果を卒業研究論文、概要にまとめる、プレゼンテーションにより説明できる。 |  |

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 |
|--|-------|-------|---|-------|-----|
| 分野横断的能力  | 汎用的技能 | 汎用的技能 | 日本語と特定の外国語の文章を読み、その内容を把握できる。  | 3     |     |
|  |       |       | 他者とコミュニケーションをとるために日本語や特定の外国語で正しい文章を記述できる。   | 3     |     |
|  |       |       | 他者が話す日本語や特定の外国語の内容を把握できる。   | 3     |     |
|  |       |       | 日本語や特定の外国語で、会話の目標を理解して会話を成立させることができる。   | 3     |     |
|  |       |       | 円滑なコミュニケーションのために図表を用意できる。   | 3     |     |
|  |       |       | 円滑なコミュニケーションのための態度をとることができる(相づち、繰り返し、ボディランゲージなど)。   | 3     |     |
|  |       |       | 他者の意見を聞き合意形成することができる。   | 3     |     |
|  |       |       | 合意形成のために会話を成立させることができる。   | 3     |     |
|  |       |       | グループワーク、ワークショップ等の特定の合意形成の方法を実践できる。  | 3     |     |
|  |       |       | 書籍、インターネット、アンケート等により必要な情報を適切に収集することができる。  | 3     |     |
|  |       |       | 収集した情報の取捨選択・整理・分類などにより、活用すべき情報を選択できる。   | 3     |     |
|  |       |       | 収集した情報源や引用元などの信頼性・正確性に配慮する必要があることを知っている。  | 3     |     |
|  |       |       | 情報発信にあたっては、発信する内容及びその影響範囲について自己責任が発生することを知っている。   | 3     |     |
|  |       |       | 情報発信にあたっては、個人情報および著作権への配慮が必要であることを知っている。  | 3     |     |
|  |       |       | 目的や対象者に応じて適切なツールや手法を用いて正しく情報発信(プレゼンテーション)できる。   | 3     |     |
|  |       |       | あるべき姿と現状との差異(課題)を認識するための情報収集ができる。   | 3     |     |
|  |       |       | 複数の情報を整理・構造化できる。  | 3     |     |
|  |       |       | 特性要因図、樹形図、ロジックツリーなど課題発見・現状分析のために効果的な図や表を用いることができる。  | 3     |     |
|  |       |       | 課題の解決は直感や常識にとらわれず、論理的な手順で考えなければならないことを知っている。  | 3     |     |
|  |       |       | グループワーク、ワークショップ等による課題解決への論理的・合理的な思考方法としてブレインストーミングやKJ法、PCM法等の発想法、計画立案手法など任意の方法を用いることができる。 | 3     |     |
|  |       |       | どのような過程で結論を導いたか思考の過程を他者に説明できる。  | 3     |     |
|  |       |       | 適切な範囲やレベルで解決策を提案できる。  | 3     |     |
|  |       |       | 事実をもとに論理や考察を展開できる。  | 3     |     |
|  |       |       | 結論への過程の論理性を言葉、文章、図表などを用いて表現できる。   | 3     |     |
|  |       |       | 周囲の状況と自身の立場に照らし、必要な行動をとることができる。   | 3     |     |
|  |       |       | 自らの考えで責任を持つてものごとに取り組むことができる。  | 3     |     |
|  |       |       | 目標の実現に向けて計画ができる。  | 3     |     |
|  |       |       | 目標の実現に向けて自らを律して行動できる。   | 3     |     |
| 日常生活における時間管理、健康管理、金銭管理などができる。                                | 3     |       |   |       |     |
| 社会の一員として、自らの行動、発言、役割を認識して行動できる。                              | 3     |       |   |       |     |
| チームで協調・共同することの意義・効果を認識している。                                  | 3     |       |   |       |     |
| チームで協調・共同するために自身の感情をコントロールし、他者の意見を尊重するためのコミュニケーションをとることができる。 | 3     |       |   |       |     |

|                 |                 |                 |  |   |  |
|-----------------|-----------------|-----------------|--|---|--|
|                 |                 |                 | 当事者意識をもってチームでの作業・研究を進めることができる。                         | 3 |  |
|                 |                 |                 | チームのメンバーとしての役割を把握した行動ができる。                             | 3 |  |
|                 |                 |                 | リーダーがとるべき行動や役割をあげることができる。                              | 3 |  |
|                 |                 |                 | 適切な方向性に沿った協調行動を促すことができる。                               | 3 |  |
|                 |                 |                 | リーダーシップを発揮する(させる)ためには情報収集やチーム内での相談が必要であることを知っている       | 3 |  |
|                 |                 |                 | 法令やルールを遵守した行動をとれる。                                     | 3 |  |
|                 |                 |                 | 他者のおかれている状況に配慮した行動がとれる。                                | 3 |  |
|                 |                 |                 | 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果を認識し、技術者が社会に負っている責任を挙げることができる。        | 3 |  |
| 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

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 0    | 0    | 0       | 50        | 50  | 100 |
| 基礎的能力   | 0    | 0    | 0       | 0         | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 0    | 0    | 0       | 40        | 30  | 70  |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0       | 10        | 20  | 30  |

|   |   |   |  |   |       |
|---|---|---|--|---|-------|
| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)  | 授業科目  | 物理化学3 |
| 科目基礎情報  |   |   |  |   |       |
| 科目番号  | 1415D01   | 科目区分  | 専門 / 必修  |   |       |
| 授業形態  | 授業  | 単位の種別と単位数   | 学修単位: 2  |   |       |
| 開設学科  | 化学コース   | 対象学年  | 5  |   |       |
| 開設期   | 前期  | 週時間数  | 2  |   |       |
| 教科書/教材  | 教科書: 真船文隆著 「量子化学-基礎からのアプローチ」 化学同人   |   |  |   |       |
| 担当教員  | 吉田 岳人   |   |  |   |       |
| 到達目標  |   |   |  |   |       |
| <p>1. 量子力学の基礎原理 (シュレーディンガー方程式と波動関数、波動関数の確率解釈、物理量のエルミート演算子表現、演算子の固有値と固有関数、重ね合わせの原理と期待値) を理解し、数理的に表現することができる。</p> <p>2. 1次元空間の粒子 (電子) の束縛状態 (井戸型ポテンシャル、調和振動子) と障壁透過問題 (箱型ポテンシャル) に、シュレーディンガー方程式を適用することで、エネルギー準位・固有関数・透過率を導出することができる。</p> <p>3. 3次元球対称ポテンシャル中の1電子問題についてシュレーディンガー方程式を立て、低次の軌道に関して方位量子数・磁気量子数を用いて数理的及び空間的イメージを表現することができる。水素原子のエネルギー準位を主量子数を用いて説明できる。</p> |   |   |  |   |       |
| ループリック  |   |   |  |   |       |
|   | 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(可)  |   |       |
| 評価項目1   | 量子力学の基礎原理 (シュレーディンガー方程式と波動関数、波動関数の確率解釈、物理量のエルミート演算子表現、演算子の固有値と固有関数、重ね合わせの原理と期待値) を理解し、数理的に表現することができる。   | 量子力学の基礎原理 (シュレーディンガー方程式と波動関数、波動関数の確率解釈、物理量の演算子表現、演算子の固有値と固有関数、重ね合わせの原理と期待値) を理解し、数理的に表現することができる。              | 量子力学の基礎原理 (シュレーディンガー方程式と波動関数、波動関数の確率解釈、物理量の固有値と固有関数、重ね合わせの原理) を理解し、数理的に表現することができる。       |   |       |
| 評価項目2   | 1次元空間の粒子 (電子) の束縛状態 (井戸型ポテンシャル、調和振動子) と障壁透過問題 (箱型ポテンシャル) に、シュレーディンガー方程式を適用することで、エネルギー準位・固有関数・透過率を導出することができる。  | 1次元空間の粒子 (電子) の束縛状態 (井戸型ポテンシャル、調和振動子) に、シュレーディンガー方程式を適用することで、エネルギー準位・固有関数を導出できる。                              | 1次元空間の粒子 (電子) の束縛状態 (井戸型ポテンシャル、調和振動子) に、シュレーディンガー方程式を適用することで、エネルギー準位・固有関数を導くための方法を説明できる。 |   |       |
| 評価項目3   | 3次元球対称ポテンシャル中の1電子問題についてシュレーディンガー方程式を立て、低次の軌道に関して方位量子数・磁気量子数を用いて数理的及び空間的イメージを表現することができる。水素原子のエネルギー準位を主量子数を用いて説明できる。  | 3次元球対称ポテンシャル中の1電子問題についてシュレーディンガー方程式を立て、低次の軌道に関して方位量子数・磁気量子数を用いて空間的イメージを表現することができる。水素原子のエネルギー準位を主量子数を用いて説明できる。 | 3次元球対称ポテンシャル中の1電子問題について、低次の軌道に関して方位量子数・磁気量子数を用いて説明することができる。水素原子のエネルギー準位を主量子数を用いて説明できる。   |   |       |
| 学科の到達目標項目との関係   |   |   |  |   |       |
| 教育方法等   |   |   |  |   |       |
| 概要  | 本講義は、化学分野の基盤科目である物理化学の中でも、20世紀前半に急速に進展した量子化学について、その基礎を数学的手段を駆使した一貫した理論体系として把握する。次に化学への重要な応用として、水素原子の電子軌道に関して数理的に理解することを学ぶ。具体的問題解法を多く取り入れることで理解力を涵養し、応用化学分野への適応能力を身につける。この科目は企業で、半導体集積素子の設計及び製造プロセスの研究・開発を担当していた教員が、その経験を活かし、量子化学の基礎について講義形式で授業を行うものである。 |   |  |   |       |
| 授業の進め方・方法   | 授業内容は授業計画を参照すること。基本的に講義形式をとる。板書が主体であるが、関連資料のスライド紹介も取り入れる。学生への発問はするので (3-5回/1コマ)、積極的に答えること。指名されない学生も積極的に考えること。計15回 (計約60問) の課題は、自主的に考えて解き問題解法の力を養うこと。  |   |  |   |       |
| 注意点   | 4年生までの数学・物理・化学系科目の知識を前提として活用するので、これらの内容をしっかり復習しておくこと。また授業各回毎に出された課題の実施を含む自学自習が不可欠である。授業時間内に自学自習課題の解説を十分に行うことは不可能なので、疑問点があれば質問に来ること。質問にあたっては、先ず自分で調べ考えてみて、何が理解できなかったのかをはっきりさせてから質問に来ること。<br>シラバス指定参考書: 原田義也著 「量子化学 (上)・(下)」 裳華房                          |   |  |   |       |
| 授業計画  |   |   |  |   |       |
|   | 週   | 授業内容  | 週ごとの到達目標   |   |       |
| 前期  | 1stQ  | 1週  | 量子化学の基本概念1   | エネルギーと振動数、運動量と波数ベクトル、時間に依存する波動関数とシュレーディンガー方程式を、数式表現した上で、変数分離することで、時間に依存しないシュレーディンガー方程式を導出できる。 |       |
|   |   | 2週  | 量子化学の基本概念2   | 時間に依存しないシュレーディンガー方程式を自由粒子に適用し、一般解を導出し、エネルギー固有値を波数で表現できる。                                      |       |
|   |   | 3週  | シュレーディンガー方程式の簡単な応用: 1次元井戸型ポテンシャルでの束縛   | 1次元井戸型ポテンシャルの束縛状態において、固有関数とエネルギー固有値を導出できる。  |       |
|   |   | 4週  | シュレーディンガー方程式の簡単な応用: 1次元近似の化合物パイ電子への応用  | 共役ポリエンの電子状態を1次元近似により定式化し、1,3-ブタジエン、1,3,5-ヘキサトリエン中のパイ電子エネルギー準位を算出できる。                          |       |
|   |   | 5週  | シュレーディンガー方程式の簡単な応用: 調和振動子  | 調和振動子の束縛状態において、固有関数とエネルギー固有値を計算できる。   |       |
|   |   | 6週  | 量子化学の基礎原理1   | 波動関数とその確率解釈、物理量の演算子表現、固有方程式・固有関数・固有値、に関して数式表現に基づいて説明できる。                                      |       |
|   |   | 7週  | 量子化学の基礎原理2   | 波動関数の直交性、期待値、時間に依存するシュレーディンガー方程式とその波動関数の変数分離、に関して数式表現に基づいて説明できる。                              |       |
|   |   | 8週  | 中間試験   |   |       |

|      |     |                             |   |
|------|-----|-----------------------------|---|
| 2ndQ | 9週  | 量子化学の基礎原理3：不確定性関係           | ハイゼンベルグの不確定性原理について物理的意味を説明でき、交換関係から一般的な不確定性関係を導く方法を説明できる。                                     |
|      | 10週 | 球対称ポテンシャルと3次元極座標            | 3次元極座標におけるシュレーディンガー方程式関係する各概念（ラプラシアン、変数分離法、角度成分固有関数としての球面調和関数）を数式表現に基づいて説明できる。                |
|      | 11週 | 軌道角運動量                      | 定義、演算子 $L^2$ , $L_z$ の交換関係と極座標表現、固有方程式、固有関数、固有値、を数式表現に基づいて説明できる。                              |
|      | 12週 | 水素原子1：固有関数, 3種の量子数, エネルギー準位 | クーロンポテンシャル動径成分の固有関数とエネルギー固有値、全固有関数と主量子数・方位量子数・磁気量子数に関して数式表現に基づいて説明できる。                        |
|      | 13週 | 水素原子2：基底状態（1s軌道）            | 基底状態の電子軌道（1s軌道）において、動径方向の概形を図示し、1s軌道の平均半径を算出できる。  |
|      | 14週 | 水素原子3：励起状態（2s, 2p軌道）        | 励起状態の電子軌道（2s, 2p軌道）、2s軌道動径方向の概形と2p軌道の方位性の概形を図示できる。  |
|      | 15週 | 水素原子4：動径方向の特性               | 基底状態・励起状態における動径方向の波動関数を用いて、電子存在確率の極大値・半径の期待値などを計算できる。エネルギー準位に関して、リウドベリー-ポーアモデルとの比較を論ずることができる。 |
|      | 16週 | 期末試験答案返却・解答解説               |   |

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 | 物理化学      | 気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。                       | 2   |  |
|                                  |          |          |           | 気体の分子速度論から、圧力を定義して、理想気体の方程式を証明できる。               | 2   |  |
|                                  |          |          |           | 純物質の状態図(P-V、P-T)を理解して、蒸気圧曲線を説明できる。               | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 2成分の状態図(P-x、y、T-x、y)を理解して、気液平衡を説明できる。            | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 束一的性質を説明できる。                                     | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。                       | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。                        | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 相律の定義を理解して、純物質、混合物の自由度(温度、圧力、組成)を計算し、平衡状態を説明できる。 | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 熱力学の第一法則の定義と適用方法を説明できる。                          | 4   |  |
|                                  |          |          |           | エンタルピーの定義と適用方法を説明できる。                            | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 化合物の標準生成エンタルピーを計算できる。                            | 4   |  |
|                                  |          |          |           | エンタルピーの温度依存性を計算できる。                              | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。                       | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 熱力学の第二・第三法則の定義と適用方法を説明できる。                       | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 純物質の絶対エントロピーを計算できる。                              | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 化学反応でのエントロピー変化を計算できる。                            | 4   |  |
| 化合物の標準生成自由エネルギーを計算できる。           | 4        |          |           |  |     |  |
| 気体の等温、定圧、定容および断熱変化のdU、W、Qを計算できる。 | 4        |          |           |  |     |  |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 50   | 0    | 0       | 0         | 50  | 100 |
| 基礎的能力   | 10   | 0    | 0       | 0         | 10  | 20  |
| 専門的能力   | 30   | 0    | 0       | 0         | 30  | 60  |
| 分野横断的能力 | 10   | 0    | 0       | 0         | 10  | 20  |



|  |  |          |                              |   |  |          |  |
|--|--|----------|------------------------------|---|--|----------|--|
| 阿南工業高等専門学校   |  | 開講年度     | 平成31年度 (2019年度)              |   | 授業科目                                   | 高分子機能材料学 |  |
| 科目基礎情報   |  |          |                              |   |  |          |  |
| 科目番号   | 1495102  |          | 科目区分                         | 専門 / 選択   |  |          |  |
| 授業形態   | 授業   |          | 単位の種別と単位数                    | 学修単位: 2   |  |          |  |
| 開設学科   | 化学コース  |          | 対象学年                         | 5   |  |          |  |
| 開設期  | 後期   |          | 週時間数                         | 2   |  |          |  |
| 教科書/教材   | ベーシックマスター 高分子化学 (オーム社)   |          |                              |   |  |          |  |
| 担当教員   | 大谷 卓   |          |                              |   |  |          |  |
| 到達目標   |  |          |                              |   |  |          |  |
| 1. 高分子の構造や合成法を説明できる<br>2. 高分子の種類、熱的および力学的な性質や機能性を説明できる |  |          |                              |   |  |          |  |
| ルーブリック   |  |          |                              |   |  |          |  |
|  | 理想的な到達レベルの目安   |          | 標準的な到達レベルの目安                 |   | 未到達レベルの目安                              |          |  |
| 評価項目1  | 高分子の構造や合成法を詳細に説明できる  |          | 高分子の構造や合成法を説明できる             |   | 高分子の構造や合成法を説明できない                      |          |  |
| 評価項目2  | 高分子の種類、熱的および力学的な性質や機能性を詳細に説明できる  |          | 高分子の種類、熱的および力学的な性質や機能性を説明できる |   | 高分子の種類、熱的および力学的な性質や機能性を説明できない          |          |  |
| 学科の到達目標項目との関係  |  |          |                              |   |  |          |  |
| 教育方法等  |  |          |                              |   |  |          |  |
| 概要   | 高分子は、自然界に見られる繊維や食品のような天然高分子と、人間によって合成されたプラスチックやフィルムなどの合成高分子に大別できる。本科目では、身の回りに存在する高分子はどのように合成されているか、またその種類と性質についても学ぶ。 |          |                              |   |  |          |  |
| 授業の進め方・方法  | 教科書やプリントを中心にした講義に加え、演習や実験を随時行うことにより理解を深める。   |          |                              |   |  |          |  |
| 注意点  | 試験の成績を60%、平素の学習状況等(課題・小テスト・レポート等を含む)を40%の割合で総合的に評価する。高分子化学を多角的に学ぶため、有機化学だけでなく物理化学の基礎知識も必要とされる。                       |          |                              |   |  |          |  |
| 授業計画   |  |          |                              |   |  |          |  |
|  |  | 週        | 授業内容                         |   | 週ごとの到達目標                               |          |  |
| 後期   | 3rdQ   | 1週       | はじめに 身の回りの高分子                |   | 高分子とは、高分子化学の誕生と歴史、高分子産業、高分子の分類などを説明できる |          |  |
|  |  | 2週       | はじめに 天然高分子概論                 |   | 天然高分子について説明できる                         |          |  |
|  |  | 3週       | はじめに 合成高分子概論                 |   | 合成高分子について説明できる                         |          |  |
|  |  | 4週       | 高分子の物性1                      |   | 高分子の熱的性質、力学的性質を説明できる                   |          |  |
|  |  | 5週       | 高分子の物性2                      |   | 高分子の電気的性質、光学的性質を説明できる                  |          |  |
|  |  | 6週       | 逐次重合1                        |   | 重縮合反応による高分子の合成について説明できる                |          |  |
|  |  | 7週       | 逐次重合2                        |   | 重付加反応による高分子の合成について説明できる                |          |  |
|  |  | 8週       | 逐次重合3                        |   | 付加縮合重合反応による高分子の合成                      |          |  |
|  | 4thQ   | 9週       | 中間テスト                        |   | 前半に教えたことについて十分に説明できる                   |          |  |
|  |  | 10週      | ビニルモノマーの重合・ラジカル重合            |   | ビニルモノマーの重合・ラジカル重合による高分子の合成について説明できる    |          |  |
|  |  | 11週      | ラジカル共重合                      |   | ラジカル共重合による高分子の合成について説明できる              |          |  |
|  |  | 12週      | カチオン重合・アニオン重合                |   | カチオン重合・アニオン重合による高分子の合成について説明できる        |          |  |
|  |  | 13週      | 開環重合                         |   | 開環重合による高分子の合成について説明できる                 |          |  |
|  |  | 14週      | 機能性高分子1                      |   | 機能性高分子について説明できる                        |          |  |
|  |  | 15週      | 機能性高分子2                      |   | 簡単な機能性高分子を合成できる                        |          |  |
|  |  | 16週      |                              |   |  |          |  |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標                                  |  |          |                              |   |  |          |  |
| 分類   |  | 分野       | 学習内容                         | 学習内容の到達目標   | 到達レベル                                  | 授業週      |  |
| 専門的能力  | 分野別の専門工学   | 化学・生物系分野 | 有機化学                         | 高分子化合物がどのようなものか説明できる。   | 4                                      |          |  |
|  |  |          |                              | 代表的な高分子化合物の種類と、その性質について説明できる。                                     | 4                                      |          |  |
|  |  |          |                              | 高分子の分子量、一次構造から高次構造、および構造から発現する性質を説明できる。                           | 4                                      |          |  |
|  |  |          |                              | 高分子の熱的性質を説明できる。   | 4                                      |          |  |
|  |  |          |                              | 重合反応について説明できる。  | 4                                      |          |  |
|  |  |          |                              | 重縮合・付加重合・重付加・開環重合などの代表的な高分子合成反応を説明でき、どのような高分子がこの反応によりできているか区別できる。 | 4                                      |          |  |
|  |  |          |                              | ラジカル重合・カチオン重合・アニオン重合の反応を説明できる。                                    | 4                                      |          |  |
|  |  |          |                              | ラジカル重合・カチオン重合・アニオン重合の特徴を説明できる。                                    | 4                                      |          |  |
| 評価割合   |  |          |                              |   |  |          |  |
|  | 試験   | 発表       | 課題提出物                        | ポートフォリオ   | その他                                    | 合計       |  |
| 総合評価割合   | 65   | 0        | 25                           | 0   | 10                                     | 100      |  |
| 基礎的能力  | 25   | 0        | 10                           | 0   | 10                                     | 45       |  |
| 専門的能力  | 30   | 0        | 15                           | 0   | 0                                      | 45       |  |

|         |    |   |   |   |   |    |
|---------|----|---|---|---|---|----|
| 分野横断的能力 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
|---------|----|---|---|---|---|----|

|  |   |   |   |   |       |     |
|--|---|---|---|---|-------|-----|
| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)                                 | 授業科目  | 無機材料学 |     |
| 科目基礎情報   |   |   |   |   |       |     |
| 科目番号   | 1495201   |   | 科目区分  | 専門 / 選択                                       |       |     |
| 授業形態   | 授業  |   | 単位の種別と単位数                                       | 学修単位: 2                                       |       |     |
| 開設学科   | 化学コース   |   | 対象学年  | 5   |       |     |
| 開設期  | 後期  |   | 週時間数  | 2   |       |     |
| 教科書/教材   | 教科書: なし、参考書: 足立吟也・南努「現代無機材料科学」化学同人、(社)日本セラミックス協会「これだけは知っておきたいファインセラミックスのすべて」日刊工業新聞社   |   |   |   |       |     |
| 担当教員   | 小西 智也   |   |   |   |       |     |
| 到達目標   |   |   |   |   |       |     |
| 1. 物質から材料を得る方法を理解し、社会における材料の役割について説明できる。<br>2. 各種無機材料の特徴とその発現原理について説明できる。<br>3. 各種無機材料の機能性とそれを引き出すための加工方法について説明できる。<br>4. エネルギー問題について討論し、その解決に向けた無機材料の活用について説明できる。<br>5. 新しい材料の開発や活用について提言できる。 |   |   |   |   |       |     |
| ルーブリック   |   |   |   |   |       |     |
|  |   | 理想的な到達レベルの目安                                    | 標準的な到達レベルの目安                                    | 未到達レベルの目安                                     |       |     |
| 評価項目1  |   | 物質に与えられた形態とそれによって発現する機能性について具体例を挙げて説明できる。       | 物質を加工し、形態を付与することで材料が得られることを説明できる。               | 物質と材料の違いを説明できない。                              |       |     |
| 評価項目2  |   | 各種無機材料の機能性を向上する方法について説明できる。                     | 各種無機材料の形態と機能性について説明できる。                         | 無機材料の種類と機能性について具体例を挙げるができない。                  |       |     |
| 評価項目3  |   | 材料の観点から社会問題を解決する方法と、それを実現するための無機材料の活用について提言できる。 | 材料の観点から社会問題を解決する方法と、それを実現するための無機材料の活用について説明できる。 | 材料の観点から社会問題を解決する方法と、それを実現するための材料開発について説明できない。 |       |     |
| 学科の到達目標項目との関係  |   |   |   |   |       |     |
| 教育方法等  |   |   |   |   |       |     |
| 概要   | セラミックス材料を代表とする無機材料は多種多様な利点と機能性を持ち合わせており、身の回りで広く使われている。本講では無機材料が持つ形態に着目し、このような利点と機能性の起源を探るとともに、最先端の用途について学習する。無機材料の機能性は、形態を付与する加工方法と密接に関係していることから、「材料工学」で取り扱う内容も一部含む。無機材料の機能性と活用を検討するにあたり、これまでの知識をどのように活かせばよいのかを考えながら、実践的技術者としての基礎的素養を身につけることを目標とする。 |   |   |   |       |     |
| 授業の進め方・方法  | 講義は主にスライドと書き込み式のワークシートを使って進めていくので、ノート等はとくに準備しなくてもよい。なるべく実例や具体例を示しながら進める。<br>【授業時間30時間+自学自習時間60時間】   |   |   |   |       |     |
| 注意点  | 本講は副専門対応科目であり、一般教養の化学・物理・数学で学習した基礎知識・基礎概念を使って各種材料の機能性や現象の本質を理解していくので、必要に応じて苦手分野を復習しておくこと。また、講義の振り返り・課題提出にmanabaを使用するので、PCまたは携帯端末によるインターネット接続環境を確保しておくこと。  |   |   |   |       |     |
| 授業計画   |   |   |   |   |       |     |
|  |   | 週   | 授業内容  | 週ごとの到達目標                                      |       |     |
| 後期   | 3rdQ  | 1週  | 材料とは何か?   | 物質と材料の違い、材料の形態と機能について説明できる。                   |       |     |
|  |   | 2週  | セラミックス材料概論                                      | セラミックス材料の特長、ファインセラミックスについて説明できる。              |       |     |
|  |   | 3週  | 結晶の基礎と相転移                                       | 結晶の種類と物性、相転移について説明できる。                        |       |     |
|  |   | 4週  | ジルコニア材料(I)                                      | ジルコニアの安定化、部分安定化ジルコニア材料の靱性について説明できる。           |       |     |
|  |   | 5週  | ジルコニア材料(II)                                     | 安定化ジルコニアの機能性について説明できる。                        |       |     |
|  |   | 6週  | ファインセラミックスの加工方法                                 | 錯体による原料高純度化プロセスと各種焼結法について説明できる。               |       |     |
|  |   | 7週  | ソフト溶液化学法  | 溶液プロセスによりファインセラミックスを合成する方法を説明できる。             |       |     |
|  |   | 8週  | 【中間試験】  | これまでの学習内容に関する問題を解くことができる。                     |       |     |
|  | 4thQ  | 9週  | 誘電体材料   | 誘電体材料の構造と物性、種類と用途について説明できる。                   |       |     |
|  |   | 10週   | 無機蛍光材料  | 希土類イオンの蛍光発光特性、無機蛍光材料の特徴と用途について説明できる。          |       |     |
|  |   | 11週   | 磁性材料  | 磁性材料の特徴と用途について説明できる。                          |       |     |
|  |   | 12週   | ガラス材料   | ガラス材料の特長を理解し、加工方法・強化方法・機能化方法を説明できる。           |       |     |
|  |   | 13週   | ナノ材料  | 触媒材料を例にナノサイズに加工する方法と機能化について説明できる。             |       |     |
|  |   | 14週   | エネルギー材料(I)                                      | 燃料電池の構造と材料について説明できる。                          |       |     |
|  |   | 15週   | エネルギー材料(II)                                     | 色素増感太陽電池の構造と材料について説明できる。                      |       |     |
|  |   | 16週   | 【期末試験返却】  |   |       |     |
| 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  | 物理  | 力学  | フックの法則を用いて、弾性力の大きさを求めることができる。                 | 4     |     |
|  |   |   |   | 周期、振動数など単振動を特徴づける諸量を求めることができる。                | 4     |     |

|  |          |          |        |   |   |  |
|--|----------|----------|--------|---|---|--|
|  |          | 化学(一般)   | 熱      | エネルギーには多くの形態があり互に変換できることを具体例を挙げて説明できる。      | 4 |  |
|  |          |          |        | 熱機関の熱効率に関する計算ができる。                          | 4 |  |
|  |          |          | 波動     | 波の振幅、波長、周期、振動数、速さについて説明できる。                 | 4 |  |
|  |          |          |        | 横波と縦波の違いについて説明できる。                          | 4 |  |
|  |          |          |        | 波の重ね合わせの原理について説明できる。                        | 4 |  |
|  |          |          |        | 波の独立性について説明できる。                             | 4 |  |
|  |          |          |        | 2つの波が干渉するとき、互いに強めあう条件と弱めあう条件について計算できる。      | 4 |  |
|  |          |          |        | 波の反射の法則、屈折の法則、および回折について説明できる。               | 4 |  |
|  |          |          |        | 自然光と偏光の違いについて説明できる。                         | 4 |  |
|  |          |          |        | 波長の違いによる分散現象によってスペクトルが生じることを説明できる。          | 4 |  |
|  |          | 化学(一般)   | 化学(一般) | 物質が原子からできていることを説明できる。                       | 4 |  |
|  |          |          |        | 単体と化合物がどのようなものか具体例を挙げて説明できる。                | 4 |  |
|  |          |          |        | 純物質と混合物の区別が説明できる。                           | 4 |  |
|  |          |          |        | 混合物の分離法について理解でき、分離操作を行う場合、適切な分離法を選択できる。     | 4 |  |
|  |          |          |        | 物質を構成する分子・原子が常に運動していることが説明できる。              | 4 |  |
|  |          |          |        | 原子の電子配置について電子殻を用い書き表すことができる。                | 4 |  |
|  |          |          |        | 価電子の働きについて説明できる。                            | 4 |  |
|  |          |          |        | 原子のイオン化について説明できる。                           | 4 |  |
|  |          |          |        | 代表的なイオンを化学式で表すことができる。                       | 4 |  |
|  |          |          |        | イオン式とイオンの名称を説明できる。                          | 4 |  |
| イオン結合について説明できる。  | 4        |          |        |   |   |  |
| イオン結合性物質の性質を説明できる。   | 4        |          |        |   |   |  |
| イオン性結晶がどのようなものか説明できる。  | 4        |          |        |   |   |  |
| 共有結合について説明できる。   | 4        |          |        |   |   |  |
| 自由電子と金属結合がどのようなものか説明できる。                                     | 4        |          |        |   |   |  |
| 金属の性質を説明できる。   | 4        |          |        |   |   |  |
| 電気分解反応を説明できる。  | 4        |          |        |   |   |  |
| 電気分解の利用として、例えば電解めっき、銅の精錬、金属のリサイクルへの適用など、実社会における技術の利用例を説明できる。 | 4        |          |        |   |   |  |
| 専門的能力  | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野 | 無機化学   | 主量子数、方位量子数、磁気量子数について説明できる。                  | 4 |  |
|  |          |          |        | 電子殻、電子軌道、電子軌道の形を説明できる。                      | 4 |  |
|  |          |          |        | パウリの排他原理、軌道のエネルギー準位、フントの規則から電子の配置を示すことができる。 | 4 |  |
|  |          |          |        | 価電子について理解し、希ガス構造やイオンの生成について説明できる。           | 4 |  |
|  |          |          |        | 元素の周期律を理解し、典型元素や遷移元素の一般的な性質を説明できる。          | 4 |  |
|  |          |          |        | イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度について説明できる。             | 4 |  |
|  |          |          |        | イオン結合と共有結合について説明できる。                        | 4 |  |
|  |          |          |        | 基本的な化学結合の表し方として、電子配置をルイス構造で示すことができる。        | 4 |  |
|  |          |          |        | 金属結合の形成について理解できる。                           | 4 |  |
|  |          |          |        | 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 |  |
|  |          |          |        | 錯体化学で使用される用語(中心原子、配位子、キレート、配位数など)を説明できる。    | 4 |  |
|  |          |          |        | 代表的な元素の単体と化合物の性質を説明できる。                     | 4 |  |

### 評価割合

|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70 | 0  | 0    | 0  | 0       | 30  | 100 |
| 基礎的能力   | 30 | 0  | 0    | 0  | 0       | 30  | 60  |
| 専門的能力   | 40 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 40  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |

|  |   |                                   |                                    |                              |       |     |
|--|---|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------|-----|
| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度                              | 平成31年度 (2019年度)                    | 授業科目                         | 環境工学2 |     |
| 科目基礎情報   |   |                                   |                                    |                              |       |     |
| 科目番号   | 1495603   | 科目区分                              | 専門 / 選択                            |                              |       |     |
| 授業形態   | 授業  | 単位の種別と単位数                         | 学修単位: 2                            |                              |       |     |
| 開設学科   | 化学コース   | 対象学年                              | 5                                  |                              |       |     |
| 開設期  | 後期  | 週時間数                              | 2                                  |                              |       |     |
| 教科書/教材   | 「環境工学1」の教科書使用   |                                   |                                    |                              |       |     |
| 担当教員   | 西岡 守  |                                   |                                    |                              |       |     |
| 到達目標   |   |                                   |                                    |                              |       |     |
| 1. 現代社会の環境問題と資源、エネルギーとの関連性を理解できる。<br>2. 技術が環境に及ぼす影響を理解し、持続可能な開発について議論できる。<br>3. サイクル技術を理解し、未利用資源の二次製品化について提案できる。 |   |                                   |                                    |                              |       |     |
| ルーブリック   |   |                                   |                                    |                              |       |     |
|  | 理想的な到達レベルの目安  | 標準的な到達レベルの目安                      | 未到達レベルの目安                          |                              |       |     |
| 到達目標1  | 現代社会の環境問題と資源、エネルギーとの関連性を理解し、今後の社会について提案できる。   | 現代社会の環境問題と資源、エネルギーとの関連性を説明できる。    | 現代社会の環境問題と資源、エネルギーとの関連性を理解できない。    |                              |       |     |
| 到達目標2  | 技術が環境に及ぼす影響を理解し、持続可能な開発について提案できる。   | 技術が環境に及ぼす影響を理解し、持続可能な開発について説明できる。 | 技術が環境に及ぼす影響を理解し、持続可能な開発について理解できない。 |                              |       |     |
| 到達目標3  | 各種リサイクル技術を理解し、未利用資源の二次製品化について提案できる。   | 各種リサイクル技術及び未利用資源の二次製品化について説明できる。  | 各種リサイクル技術及び未利用資源の二次製品化について理解できない。  |                              |       |     |
| 学科の到達目標項目との関係  |   |                                   |                                    |                              |       |     |
| 教育方法等  |   |                                   |                                    |                              |       |     |
| 概要   | 環境・資源・エネルギー問題に関して、これらの相互関連を考察させ、技術と社会システムの将来方向を予測させる習慣を持たせる。同時に未利用資源の有効利用を学習し、環境創造への可能性に夢を持たせることを目的とする。                               |                                   |                                    |                              |       |     |
| 授業の進め方・方法  | 現状の環境問題についてグループおよびクラスで検討する。様々な環境に関する事項について、疑問点、課題等をグループで議論し、他グループの意見を慎重に把握し、新たな環境問題についての提案を行う。アクティブラーニングによる幅広い視野による環境問題へのアプローチが必要となる。 |                                   |                                    |                              |       |     |
| 注意点  | 環境問題には、資源、エネルギー、経済などと相互作用を伴いながら生じていることを理解したうえで受講されたい。受講後には、どのような発想で環境問題に取り組みますか地元における「持続可能な社会」を創り上げていくのか提案できる能力を持ってもらいたい。             |                                   |                                    |                              |       |     |
| 授業計画   |   |                                   |                                    |                              |       |     |
| 後期   | 3rdQ  | 週                                 | 授業内容                               | 週ごとの到達目標                     |       |     |
|  |   | 1週                                | 講義進め方のオリエンテーション                    | エネルギー・環境・経済の関係を説明できる         |       |     |
|  |   | 2週                                | 環境問題1の提案 プレゼンと質疑応答                 | 提案した環境問題1について説明できる。(グループ内討議) |       |     |
|  |   | 3週                                | 環境問題1の回答と検討と結論                     | 提案した環境問題1について理解できる。(クラス内討議)  |       |     |
|  |   | 4週                                | 環境問題2の提案 プレゼンと質疑応答                 | 提案した環境問題2について説明できる。(グループ内討議) |       |     |
|  |   | 5週                                | 環境問題2の回答と検討と結論                     | 提案した環境問題2について理解できる。(クラス内討議)  |       |     |
|  |   | 6週                                | 環境問題3の提案 プレゼンと質疑応答                 | 提案した環境問題3について説明できる。(グループ内討議) |       |     |
|  |   | 7週                                | 環境問題3の回答と検討と結論                     | 提案した環境問題3について理解できる。(クラス内討議)  |       |     |
|  | 4thQ  | 8週                                | 環境問題4の提案 プレゼンと質疑応答                 | 提案した環境問題4について説明できる。(グループ内討議) |       |     |
|  |   | 9週                                | 中間試験                               |                              |       |     |
|  |   | 10週                               | 環境問題4の回答と検討と結論                     | 提案した環境問題4について理解できる。(クラス内討議)  |       |     |
|  |   | 11週                               | 環境問題5の提案 プレゼンと質疑応答                 | 提案した環境問題5について説明できる。(グループ内討議) |       |     |
|  |   | 12週                               | 環境問題5の回答と検討と結論                     | 提案した環境問題5について理解できる。(クラス内討議)  |       |     |
|  |   | 13週                               | 環境問題6の提案 プレゼンと質疑応答                 | 提案した環境問題6について説明できる。(グループ内討議) |       |     |
|  |   | 14週                               | 環境問題6の回答と検討と結論                     | 提案した環境問題6について理解できる。(クラス内討議)  |       |     |
|  |   | 15週                               | 環境問題1~6について総論討論                    | 環境問題1~6について理解できる。            |       |     |
| 16週  | 期末試験・答案返却   |                                   |                                    |                              |       |     |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標  |   |                                   |                                    |                              |       |     |
| 分類   | 分野  | 学習内容                              | 学習内容の到達目標                          | 到達レベル                        | 授業週   |     |
| 評価割合   |   |                                   |                                    |                              |       |     |
|  | 定期試験  | 小テスト                              | レポート・課題                            | 発表                           | その他   | 合計  |
| 総合評価割合   | 60  | 0                                 | 20                                 | 20                           | 0     | 100 |
| 基礎的能力  | 0   | 0                                 | 0                                  | 0                            | 0     | 0   |
| 専門的能力  | 60  | 0                                 | 20                                 | 20                           | 0     | 100 |
| 分野横断的能力  | 0   | 0                                 | 0                                  | 0                            | 0     | 0   |

|   |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
|---|--|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------|-----|
| 阿南工業高等専門学校  |  | 開講年度                                | 平成31年度 (2019年度)                  | 授業科目                               | 半導体工学 |     |
| 科目基礎情報  |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 科目番号  | 1495802  | 科目区分                                | 専門 / 選択                          |                                    |       |     |
| 授業形態  | 授業   | 単位の種別と単位数                           | 学修単位: 2                          |                                    |       |     |
| 開設学科  | 化学コース  | 対象学年                                | 5                                |                                    |       |     |
| 開設期   | 前期   | 週時間数                                | 2                                |                                    |       |     |
| 教科書/教材  | 教科書: 松浦秀治「絵でわかる 半導体工学の基礎」ムイスリ出版および配布資料、参考書: B.L.アンダーソン、R.L.アンダーソン(著)、権沢 宇紀(翻訳)「半導体デバイスの基礎」丸善出版 |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 担当教員  | 釜野 勝   |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 到達目標  |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 1.エネルギーバンドを用いて半導体中の電子と正孔の動きが説明できる。<br>2.半導体の電気伝導(キャリアのふるまい)について説明できる。<br>3.半導体の接合特性(pn接合)について説明できる。 |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
| ルーブリック  |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
|   | 理想的な到達レベルの目安   | 標準的な到達レベルの目安                        | 最低限の到達レベル                        |                                    |       |     |
| 評価項目1<br>エネルギーバンドを用いて半導体中の電子と正孔の動きが説明できる。   | 半導体のエネルギーバンドを用いて伝導帯中の電子とドナー、価電子帯中の正孔とアクセプターの関係が説明できる。  | 半導体のエネルギーバンドを用いて電子と正孔の動きが説明できる。     | 半導体のエネルギーバンド図において伝導帯と価電子帯が説明できる。 |                                    |       |     |
| 評価項目2<br>半導体の電気伝導(キャリアのふるまい)について説明できる。  | ドリフト電流と拡散電流の違い、半導体のバンド内のトラップの種類について説明できる。  | ドリフト電流、拡散電流の違いを説明できる。               | キャリアが何か説明できる。                    |                                    |       |     |
| 評価項目3<br>半導体の接合特性(pn接合)について説明できる。   | ダイオードを印加したときのバンドの曲がりや接合容量、拡散電流を計算できる。  | 金属と半導体、半導体同士の接合をエネルギーバンド図を用いて説明できる。 | ダイオードについて説明できる。                  |                                    |       |     |
| 学科の到達目標項目との関係   |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 教育方法等   |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 概要  | 半導体の基本的性質および半導体中のキャリアのふるまいについて学習する。また、代表的な半導体デバイスであるダイオードおよびトランジスタの構造・特性・動作原理について理解することを目的とする。 |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 授業の進め方・方法   | 各種用語について図と式を用いて説明できるよう、予習してください。   |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 注意点   | 基本的な電気磁気学と結晶性質について復習しておくことが望ましい。   |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 授業計画  |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 前期  | 1stQ   | 週                                   | 授業内容                             | 週ごとの到達目標                           |       |     |
|   |  | 1週                                  | 授業概要<br>半導体の性質                   | 半導体の基本的性質、結晶構造を説明できる。              |       |     |
|   |  | 2週                                  | 半導体のエネルギーバンド                     | 半導体のエネルギーバンド図について説明できる。            |       |     |
|   |  | 3週                                  | 半導体の種類                           | 真性半導体と不純物半導体、p型、n型半導体の違いが説明できる。    |       |     |
|   |  | 4週                                  | キャリア密度                           | フェルミ準位について説明できる。                   |       |     |
|   |  | 5週                                  | キャリア密度                           | フェルミ・ディラック分布関数について説明できる。           |       |     |
|   |  | 6週                                  | 半導体の温度依存性                        | 低温・中温・高温下におけるキャリアのふるまいについて説明できる。   |       |     |
|   |  | 7週                                  | 中間試験                             | 中間試験                               |       |     |
|   | 2ndQ   | 8週                                  | 半導体の電気伝導                         | キャリアの散乱について説明できる。                  |       |     |
|   |  | 9週                                  | 半導体の電気伝導                         | ドリフト電流と拡散電流について説明できる。              |       |     |
|   |  | 10週                                 | ホール効果測定                          | ホール効果測定から多数キャリアの移動度を導出できる。         |       |     |
|   |  | 11週                                 | バンド内のトラップ                        | バンド内のトラップの種類をあげることができる。            |       |     |
|   |  | 12週                                 | ダイオードの整流特性                       | ショットキーダイオードについてバンド図を用いて説明できる。      |       |     |
|   |  | 13週                                 | ダイオードの整流特性                       | PN接合ダイオードの整流特性をエネルギーバンド図を用いて説明できる。 |       |     |
|   |  | 14週                                 | トランジスタの増幅特性                      | トランジスタの構造について説明できる。                |       |     |
|   |  | 15週                                 | トランジスタの増幅特性                      | トランジスタの増幅特性について説明できる。              |       |     |
| 16週   | 期末試験   | 期末試験                                |                                  |                                    |       |     |
| モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標   |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
| 分類  | 分野   | 学習内容                                | 学習内容の到達目標                        | 到達レベル                              | 授業週   |     |
| 評価割合  |  |                                     |                                  |                                    |       |     |
|   | 定期試験   | 小テスト                                | ポートフォリオ                          | 発表・取り組み姿勢                          | その他   | 合計  |
| 総合評価割合  | 60   | 0                                   | 0                                | 20                                 | 20    | 100 |
| 基礎的能力   | 15   | 0                                   | 0                                | 5                                  | 5     | 25  |
| 専門的能力   | 35   | 0                                   | 0                                | 10                                 | 10    | 55  |
| 分野横断的能力   | 10   | 0                                   | 0                                | 5                                  | 5     | 20  |

|  |   |  |   |   |      |
|--|---|--|---|---|------|
| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度   | 平成31年度 (2019年度)   | 授業科目  | 固体物理 |
| 科目基礎情報   |   |  |   |   |      |
| 科目番号   | 1495803   | 科目区分   | 専門 / 選択   |   |      |
| 授業形態   | 授業  | 単位の種別と単位数  | 学修単位: 2   |   |      |
| 開設学科   | 化学コース   | 対象学年   | 5   |   |      |
| 開設期  | 後期  | 週時間数   | 2   |   |      |
| 教科書/教材   | 教科書: 真船文隆著 「量子化学-基礎からのアプローチ」 化学同人   |  |   |   |      |
| 担当教員   | 吉田 岳人   |  |   |   |      |
| 到達目標   |   |  |   |   |      |
| <p>1. 等核2原子分子に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位と波動関数を導出することができる。また記号<math>\sigma, \pi, g, u</math>を用いてMOの分類ができる。簡単な等核2原子分子・イオンの結合次数を算出できる。</p> <p>2. 異核2原子分子に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位と波動関数を導出することができる。</p> <p>3. 多原子分子及び固体結晶に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位と波動関数を導出することができる。</p> |   |  |   |   |      |
| ループリック   |   |  |   |   |      |
|  | 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(可)   |   |      |
| 評価項目1  | 等核2原子分子に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位と波動関数を導出することができる。また記号 $\sigma, \pi, g, u$ を用いてMOの分類ができる。簡単な等核2原子分子・イオンの結合次数を算出できる。   | 等核2原子分子に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位を導出することができる。また記号 $\sigma, \pi, g, u$ を用いてMOの分類ができる。 | 等核2原子分子に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位の導出の方法を説明できる。    |   |      |
| 評価項目2  | 異核2原子分子に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位と波動関数を導出することができる。  | 異核2原子分子に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することができる。  | 異核2原子分子に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位の導出方法を説明できる。     |   |      |
| 評価項目3  | 多原子分子及び固体結晶に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位と波動関数を導出することができる。  | 多原子分子及び固体結晶に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することができる。  | 多原子分子及び固体結晶に原子軌道1次結合-分子軌道 (LCAO-MO) 法を適用することで、エネルギー準位の導出方法を説明できる。 |   |      |
| 学科の到達目標項目との関係  |   |  |   |   |      |
| 教育方法等  |   |  |   |   |      |
| 概要   | 本講義は、化学分野の基礎科目である物理化学の中でも、20世紀前半に急速に進展した量子化学について、その基礎を数学的手段を駆使した一貫した理論体系として把握する。次に化学への重要な応用として、分子と固体結晶の電子状態に関して数理的に理解することを学ぶ。具体的問題解法を多く取り入れることで理解力を涵養し、応用化学分野への適応能力を身につける。この科目は企業で、半導体集積素子の設計及び製造プロセスの研究・開発を担当していた教員が、その経験を活かし、多原子分子から固体について量子化学に基づいて講義形式で授業を行うものである。 |  |   |   |      |
| 授業の進め方・方法  | 授業内容は授業計画を参照すること。基本的に講義形式をとる。板書が主体であるが、関連資料のスライド紹介も取り入れる(特に分子軌道)。学生への発問はするので(3-5回/1コマ)、積極的に答えること。指名されない学生も積極的に考えること。計15回(計約60回)の課題は、自主的に考えて解き問題解法の力を養うこと。   |  |   |   |      |
| 注意点  | 5年生前期までの数学・物理・物理化学系科目の知識を前提として活用するので、これらの内容をしっかり復習しておくこと。また授業各回毎に出された課題の実施を含む自学自習が不可欠である。授業時間内に自学自習課題の解説を十分に行うことは不可能なので、疑問点があれば質問に来ること。質問にあたっては、先ず自分で調べ考えてみて、何が理解できなかったのかをはっきりさせてから質問に来ること。<br>シラバス指定参考書: 近藤保・真船文隆著 「新化学シリーズ 量子化学」 裳華房                                |  |   |   |      |
| 授業計画   |   |  |   |   |      |
|  | 週   | 授業内容   | 週ごとの到達目標  |   |      |
| 後期   | 3rdQ  | 1週   | ポルン-オープンハイマー (B-O) 近似   | B-O近似による水素分子イオンをモデル図示し、ハミルトニアンを書き下すことができる。  |      |
|  |   | 2週   | 原子価結合 (VB) 法  | VB法を水素分子に適用し、エネルギー準位と波動関数を導くことができる。   |      |
|  |   | 3週   | 原子価結合 (VB) 法  | VB法による多原子分子の考え方を説明できる。  |      |
|  |   | 4週   | 分子軌道 (MO) 法   | 原子軌道1次結合 (LCAO) によるMOの構成について説明できる。  |      |
|  |   | 5週   | 分子軌道 (MO) 法   | MO法を水素分子イオンに適用し、エネルギー準位と波動関数を導くことができる。  |      |
|  |   | 6週   | 分子軌道 (MO) 法   | MO法を等核2原子分子に適用し、エネルギー準位と波動関数を導くことができる。記号 $\sigma, \pi, g, u$ を用いてMOの分類ができる。簡単な等核2原子分子・イオンの結合次数を算出できる。 |      |
|  |   | 7週   | 異核2原子分子   | MO計算に適用する変分原理を数理的に証明する方法を説明できる。   |      |
|  |   | 8週   | 中間試験  |   |      |
|  | 4thQ  | 9週   | 異核2原子分子   | 変分法を異核2原子分子モデルに適用し、重なり積分、クーロン積分、共鳴積分、永年方程式について説明できる。  |      |
|  |   | 10週  | 異核2原子分子   | 異核2原子分子モデルに変分法を適用し、さらなる単純化を行うことで、HF分子の電子軌道のエネルギー準位と状態関数を導出できる。  |      |
|  |   | 11週  | 多原子分子   | ヒュッケル近似について概要説明できる。エテン分子にヒュッケル近似を適用し、エネルギー準位を導出できる。   |      |

|  |  |     |               |   |
|--|--|-----|---------------|---|
|  |  | 12週 | 多原子分子         | 3ブタジエン分子パイ電子軌道にヒュッケル近似を適用し、エネルギー準位を導出し波動関数の概形を描ける。                          |
|  |  | 13週 | 多原子分子         | ベンゼン分子パイ電子軌道にヒュッケルMO法を適用し、エネルギー準位を導出できる。                                    |
|  |  | 14週 | 多原子分子         | ベンゼン分子パイ電子軌道のヒュッケルMO法による波動関数とその概形を説明できる。                                    |
|  |  | 15週 | 固体の電子状態       | LCAO-MO法を結晶モデルに適用し、エネルギーバンド構造の導出ができる。フェルミ-ディラック分布を用いた絶縁体・半導体の電子構造について説明できる。 |
|  |  | 16週 | 期末試験答案返却・解答解説 |   |

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 | 物理化学      | 気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。                       | 2   |  |
|                                  |          |          |           | 気体の分子速度論から、圧力を定義して、理想気体の方程式を証明できる。               | 2   |  |
|                                  |          |          |           | 純物質の状態図(P-V、P-T)を理解して、蒸気圧曲線を説明できる。               | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 2成分の状態図(P-x、y、T-x、y)を理解して、気液平衡を説明できる。            | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 束一的性質を説明できる。                                     | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。                       | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。                        | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 相律の定義を理解して、純物質、混合物の自由度(温度、圧力、組成)を計算し、平衡状態を説明できる。 | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 熱力学の第一法則の定義と適用方法を説明できる。                          | 4   |  |
|                                  |          |          |           | エンタルピーの定義と適用方法を説明できる。                            | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 化合物の標準生成エンタルピーを計算できる。                            | 4   |  |
|                                  |          |          |           | エンタルピーの温度依存性を計算できる。                              | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。                       | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 熱力学の第二・第三法則の定義と適用方法を説明できる。                       | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 純物質の絶対エントロピーを計算できる。                              | 4   |  |
|                                  |          |          |           | 化学反応でのエントロピー変化を計算できる。                            | 4   |  |
| 化合物の標準生成自由エネルギーを計算できる。           | 4        |          |           |  |     |  |
| 気体の等温、定圧、定容および断熱変化のdU、W、Qを計算できる。 | 4        |          |           |  |     |  |

評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | レポート・課題 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|---------|-----|
| 総合評価割合  | 50   | 0    | 0       | 0         | 50      | 100 |
| 基礎的能力   | 10   | 0    | 0       | 0         | 10      | 20  |
| 専門的能力   | 30   | 0    | 0       | 0         | 30      | 60  |
| 分野横断的能力 | 10   | 0    | 0       | 0         | 10      | 20  |



|  |   |  |   |   |      |
|--|---|--|---|---|------|
| 阿南工業高等専門学校   |   | 開講年度   | 平成31年度 (2019年度)   | 授業科目  | 量子化学 |
| 科目基礎情報   |   |  |   |   |      |
| 科目番号   | 1495804   | 科目区分   | 専門 / 選択   |   |      |
| 授業形態   | 授業  | 単位の種別と単位数  | 学修単位: 2   |   |      |
| 開設学科   | 化学コース   | 対象学年   | 5   |   |      |
| 開設期  | 後期  | 週時間数   | 2   |   |      |
| 教科書/教材   | 教科書: 近藤保・真船文隆著「新化学シリーズ 量子化学」 裳華房  |  |   |   |      |
| 担当教員   | 吉田 岳人   |  |   |   |      |
| 到達目標   |   |  |   |   |      |
| <p>1. 量子化学の基本的近似法である摂動法, 変分法の概略を理解し, これら2種の近似法でHe原子の基底状態エネルギーを算出できる。</p> <p>2. 電子スピン, 多体系反対称性波動関数としてのスレーター行列式を理解し, 2電子系問題に適用しエネルギー準位を導出する方法を説明できる。この過程でクーロン積分, 交換積分についても物理的意味を説明できる。</p> <p>3. 軌道, スピン, 全角運動量演算子の各々の性質及び合成の規則を理解し, 各原子軌道を項記号で表現できる。またフントの規則から各軌道の安定性を評価できる。さらに原子状態間遷移を項記号で表現でき, 許容・禁制の選択側を判定できる。</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(可)   |   |      |
| 評価項目1  | 量子化学の基本的近似法である摂動法, 変分法の概略を理解し, これら2種の近似法でHe原子の基底状態エネルギーを算出できる。  | 量子化学の基本的近似法である摂動法, 変分法の概略を理解し, どちらかの近似法でHe原子の基底状態エネルギーを算出できる。                | 量子化学の基本的近似法である摂動法, 変分法の概略を理解し, これら2種の近似法でHe原子の基底状態エネルギーを算出する方法を説明できる。 |   |      |
| 評価項目2  | 電子スピン, 多体系反対称性波動関数としてのスレーター行列式を理解し, 2電子系問題に適用しエネルギー準位を導出する方法を説明できる。この過程でクーロン積分, 交換積分についても物理的意味を説明できる。   | 電子スピン, 多体系反対称性波動関数としてのスレーター行列式を理解し, 2電子系問題に適用しエネルギー準位を導出する方法を説明できる。          | 電子スピン, 多体系反対称性波動関数としてのスレーター行列式について説明できる。                              |   |      |
| 評価項目3  | 軌道, スピン, 全角運動量演算子の各々の性質及び合成の規則を理解し, 各原子軌道を項記号で表現できる。またフントの規則から各軌道の安定性を評価できる。さらに原子状態間遷移を項記号で表現でき, 許容・禁制の選択側を判定できる。   | 軌道, スピン, 全角運動量演算子の各々の性質及び合成の規則を理解し, 各原子軌道を項記号で表現できる。またフントの規則から各軌道の安定性を評価できる。 | 軌道, スピン, 全角運動量演算子の各々の性質及び合成の規則を理解し, 各原子軌道を項記号で表現できる。                  |   |      |
| 学科の到達目標項目との関係  |   |  |   |   |      |
| 教育方法等  |   |  |   |   |      |
| 概要   | 本講義は, 化学分野の基礎科目である物理化学の中でも, 20世紀前半に急速に進展した量子化学について, その基礎を数学的手段を駆使した一貫した理論体系として把握する。次に化学への重要な応用として, いくつかの近似法を用いて多電子原子の電子状態を数理的に理解することを学ぶ。具体的問題解法を多く取り入れることで理解力を涵養し, 応用化学分野への適応能力を身につける。この科目は企業で, 半導体集積素子の設計及び製造プロセスの研究・開発を担当していた教員が, その経験を活かし, 多電子原子について量子化学に基づき講義形式で授業を行うものである。 |  |   |   |      |
| 授業の進め方・方法  | 授業内容は授業計画を参照すること。基本的に講義形式をとる。板書が主体であるが, 関連資料のスライド紹介も取り入れる(特に分子軌道)。学生への発問はするので(3-5回/1コマ), 積極的に答えること。指名されない学生も積極的に考えること。計15回(計約60問)の課題は, 自主的に考えて解き問題解法の力を養うこと。授業中に解法の説明を課すことがある。  |  |   |   |      |
| 注意点  | 5年生前期までの数学・物理・物理化学系科目の知識を前提として活用するので, これらの内容をしっかり復習しておくこと。また授業各回毎に出された課題の実施を含む自学自習が不可欠である。授業時間内に自学自習課題の解説を十分に行うことは不可能なので, 疑問点があれば質問に来ること。質問にあたっては, 先ず自分で調べ考えてみて, 何が理解できなかったのかをはっきりさせてから質問に来ること。<br>シラバス指定参考書: 千原秀昭・江口太郎・斉藤一弥訳「マッカーリ・サイモン 物理化学(上)・(下)」東京化学同人                     |  |   |   |      |
| 授業計画   |   |  |   |   |      |
|  | 週   | 授業内容   | 週ごとの到達目標  |   |      |
| 後期   | 3rdQ  | 1週   | 量子化学における近似法の基礎  | 摂動法(1次)によりHe原子の基底状態エネルギー準位を導出することができる。  |      |
|  |   | 2週   | 量子化学における近似法の基礎  | 変分法(試行関数をH原子1s状態とする)によりHe原子の基底状態エネルギー準位を導出することができる。                                   |      |
|  |   | 3週   | 電子スピン   | シュテルン-ゲラッハの実験, 電子スピン角運動量の演算子・固有関数・固有値(固有方程式)について説明できる。                                |      |
|  |   | 4週   | 波動関数の対称性・反対称性   | 波動関数の対称性と反対称性(電子は交換に対しては反対称)を数理的に表現できる。パウリの排他律と反対称性波動関数の関係を説明できる。                     |      |
|  |   | 5週   | スレーター行列式  | 多体系反対称性波動関数としてのスレーター行列式について説明できる。   |      |
|  |   | 6週   | 反対称性波動関数とHe原子モデル  | He原子中の2電子に2x2のスレーター行列式(反対称性波動関数)を適用し, エネルギー準位を導出する方法を説明できる。クーロン積分, 交換積分について数理的に説明できる。 |      |
|  |   | 7週   | 前半のまとめと演習問題   |   |      |
|  |   | 8週   | 中間試験  |   |      |
|  | 4thQ  | 9週   | ハミルトニアンと軌道角運動量演算子   | ハミルトニアンと軌道角運動量 $L^2$ , $L_z$ 及びスピン角運動量 $s^2$ , $s_z$ の交換関係を算出できる。これらの同時観測性を説明できる。     |      |

|  |  |     |                    |  |
|--|--|-----|--------------------|--|
|  |  | 10週 | スピン軌道相互作用          | スピン軌道相互作用のハミルトニアン $H_{so}$ を数理的に表現でき、軌道角運動量 $L_z$ 、スピン角運動量 $S_z$ 、全角運動量 $J_z$ 、 $J^2$ ( $J=L+S$ )との交換関係を算出できる、これらの同時観測性を説明できる。 |
|  |  | 11週 | 原子の項記号             | 原子の項記号 ( $L, S$ ) を理解し、原子軌道を項記号によって表現できる。  |
|  |  | 12週 | ラッセル-ソーダース (LS) 結合 | LS結合法による全角運動量の合成を理解し、原子軌道を項記号で表現できる。   |
|  |  | 13週 | フントの規則             | フントの規則にしたがって項記号で表現された原子軌道の安定性を評価できる。   |
|  |  | 14週 | 原子スペクトルと項記号        | $L, S, J$ の変化で表現された原子状態間遷移の選択則を項記号表現に適用し、遷移の許容・禁制の判定ができる。  |
|  |  | 15週 | 後半のまとめと演習問題        |  |
|  |  | 16週 | 期末試験答案返却及び解説       |  |

### 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 | 物理化学      | 気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。                       | 2   |  |
|  |          |          |           | 気体の分子速度論から、圧力を定義して、理想気体の方程式を証明できる。               | 2   |  |
|  |          |          |           | 純物質の状態図(P-V、P-T)を理解して、蒸気圧曲線を説明できる。               | 4   |  |
|  |          |          |           | 2成分の状態図(P-x、y、T-x、y)を理解して、気液平衡を説明できる。            | 4   |  |
|  |          |          |           | 束一的性質を説明できる。                                     | 4   |  |
|  |          |          |           | 蒸気圧降下、沸点上昇より、溶質の分子量を計算できる。                       | 4   |  |
|  |          |          |           | 凝固点降下と浸透圧より、溶質の分子量を計算できる。                        | 4   |  |
|  |          |          |           | 相律の定義を理解して、純物質、混合物の自由度(温度、圧力、組成)を計算し、平衡状態を説明できる。 | 4   |  |
|  |          |          |           | 熱力学の第一法則の定義と適用方法を説明できる。                          | 4   |  |
|  |          |          |           | エンタルピーの定義と適用方法を説明できる。                            | 4   |  |
|  |          |          |           | 化合物の標準生成エンタルピーを計算できる。                            | 4   |  |
|  |          |          |           | エンタルピーの温度依存性を計算できる。                              | 4   |  |
|  |          |          |           | 内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。                       | 4   |  |
|  |          |          |           | 熱力学の第二・第三法則の定義と適用方法を説明できる。                       | 4   |  |
|  |          |          |           | 純物質の絶対エントロピーを計算できる。                              | 4   |  |
|  |          |          |           | 化学反応でのエントロピー変化を計算できる。                            | 4   |  |
| 化合物の標準生成自由エネルギーを計算できる。                       | 4        |          |           |  |     |  |
| 気体の等温、定圧、定容および断熱変化の $dU$ 、 $W$ 、 $Q$ を計算できる。 | 4        |          |           |  |     |  |

### 評価割合

|         | 定期試験 | 小テスト | ポートフォリオ | 発表・取り組み姿勢 | その他 | 合計  |
|---------|------|------|---------|-----------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 50   | 0    | 0       | 0         | 50  | 100 |
| 基礎的能力   | 10   | 0    | 0       | 0         | 10  | 20  |
| 専門的能力   | 30   | 0    | 0       | 0         | 30  | 60  |
| 分野横断的能力 | 10   | 0    | 0       | 0         | 10  | 20  |

| 阿南工業高等専門学校  |   | 開講年度                         | 平成31年度 (2019年度)      | 授業科目                        | 化学工学演習 |     |
|---|---|------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------|-----|
| <b>科目基礎情報</b>   |   |                              |                      |                             |        |     |
| 科目番号  | 1495900   | 科目区分                         | 専門 / 選択              |                             |        |     |
| 授業形態  | 演習  | 単位の種別と単位数                    | 学修単位: 1              |                             |        |     |
| 開設学科  | 化学コース   | 対象学年                         | 5                    |                             |        |     |
| 開設期   | 前期  | 週時間数                         | 前期:2                 |                             |        |     |
| 教科書/教材  | ベーシック化学工学 (化学同人) 橋本健治著 / 参考書は講義中に適宜連絡する   |                              |                      |                             |        |     |
| 担当教員  | 奥本 良博   |                              |                      |                             |        |     |
| <b>到達目標</b>   |   |                              |                      |                             |        |     |
| 1. 化学工学の計算問題に各種計算ツールを適用できる<br>2. 化学工学の計算を用いて基礎的な装置の設計ができる |   |                              |                      |                             |        |     |
| <b>ルーブリック</b>   |   |                              |                      |                             |        |     |
|   | 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(可)      |                             |        |     |
| 到達目標1   | 各種計算ツールの使用方法を理解し、化学工学の計算問題に適用できる  | 各種計算ツールが使用でき、化学工学の計算問題に適用できる | 各種計算ツールが使用できる        |                             |        |     |
| 到達目標2   | 化学装置の設計の基本を理解し、具体的な設計計算ができる   | 化学装置の具体的な設計計算ができる            | 学習した化学装置の要素の設計計算ができる |                             |        |     |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>                                      |   |                              |                      |                             |        |     |
| <b>教育方法等</b>  |   |                              |                      |                             |        |     |
| 概要  | 化学工学は化学コースにおける主要科目群の柱の一つであり、化学物質を製造するプロセスと設備に関する学問です。化学分野における機械工学とも呼ばれることもあり、化学プラントを動かすための知識を学びます。5年生の本演習では今まで学習した解析手法を復習しつつ、化学装置を設計することについて学びます。   |                              |                      |                             |        |     |
| 授業の進め方・方法   | 全体を5つのステージに分けて、各ステージの1週目は教室での講義を中心に計算手法および設計手法の基礎について学びます。各ステージの2週目および3週目については設計テーマ (計算テーマ) に基づいて、各自設計計算の演習を行います。【授業時間30時間+自学自習時間15時間】  |                              |                      |                             |        |     |
| 注意点   | 化学装置の設計演習が中心となるので、これまで開講された関連科目の授業内容がある程度理解できないと本演習についていけない恐れがあります。関連科目としては化学工学の講義と実験、基礎プログラミングを挙げます。設計テーマ (計算テーマ) については共通であるものの、計算に用いるパラメータをランダムに振り分けるため、自分自身で設計計算をすすめることが必要です。科目選択の際には以上のことから良く考えてください。 |                              |                      |                             |        |     |
| <b>授業計画</b>   |   |                              |                      |                             |        |     |
|   | 週   | 授業内容                         | 週ごとの到達目標             |                             |        |     |
| 前期  | 1stQ  | 1週                           | 化学工学計算について考える        | 化学工学の諸問題における計算の基礎を理解できる     |        |     |
|   |   | 2週                           | 化学工学計算演習 1           | Excelを用いての基本的な数値計算ができる      |        |     |
|   |   | 3週                           | 化学工学計算演習 2           | Excelの計算機能を用いての基本的な数値計算ができる |        |     |
|   |   | 4週                           | 物質収支について考える          | 様々な化学プロセスにおける物質収支の基礎式が理解できる |        |     |
|   |   | 5週                           | 物質収支問題演習 1           | 物質収支の問題が解ける                 |        |     |
|   |   | 6週                           | 物質収支問題演習 2           | エネルギー収支の問題が解ける              |        |     |
|   |   | 7週                           | 分離プロセスについて考える        | 蒸発・蒸留の操作における基礎式が理解できる       |        |     |
|   |   | 8週                           | 分離プロセス設計演習 1         | マッケーブ・シール法を使用することができる       |        |     |
|   | 2ndQ  | 9週                           | 分離プロセス設計演習 2         | 基礎的な精留塔の設計ができる              |        |     |
|   |   | 10週                          | 流動問題について考える          | 流体の問題における基礎式が理解できる          |        |     |
|   |   | 11週                          | 流動問題設計演習 1           | 装置内における管路の各要素の計算ができる        |        |     |
|   |   | 12週                          | 流動問題設計演習 2           | 装置全体の必要動力が計算できる             |        |     |
|   |   | 13週                          | 吸着と膜分離について考える        | 吸着と膜分離の基礎式が理解できる            |        |     |
|   |   | 14週                          | 吸着問題設計演習             | 基礎的な吸着装置の設計ができる             |        |     |
|   |   | 15週                          | 膜分離問題設計演習            | 基礎的な膜分離装置の設計ができる            |        |     |
|   |   | 16週                          | 期末試験・試験返却            |                             |        |     |
| <b>モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標</b>                              |   |                              |                      |                             |        |     |
| 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    |     |
| <b>評価割合</b>   |   |                              |                      |                             |        |     |
|   | 定期試験  | 小テスト                         | ポートフォリオ              | 発表・取り組み姿勢                   | その他    | 合計  |
| 総合評価割合  | 30  | 0                            | 70                   | 0                           | 0      | 100 |
| 基礎的能力   | 0   | 0                            | 0                    | 0                           | 0      | 0   |
| 専門的能力   | 30  | 0                            | 70                   | 0                           | 0      | 100 |
| 分野横断的能力   | 0   | 0                            | 0                    | 0                           | 0      | 0   |

| 阿南工業高等専門学校   |  | 開講年度   | 平成31年度 (2019年度)                           | 授業科目   | 物理化学演習 |
|--|--|--|---|--|--------|
| <b>科目基礎情報</b>  |  |  |   |  |        |
| 科目番号   | 1495901  | 科目区分   | 専門 / 選択                                   |  |        |
| 授業形態   | 演習   | 単位の種別と単位数                                    | 学修単位: 1                                   |  |        |
| 開設学科   | 化学コース  | 対象学年   | 5   |  |        |
| 開設期  | 前期   | 週時間数   | 前期:2                                      |  |        |
| 教科書/教材   | 教科書: 福地賢治編 Professional Engineering Library 「物理化学」 実教出版、参考書: 千原秀昭・江口太郎・齋藤一弥(訳) 「マッカーリ・サイモン 物理化学(下)」 東京化学同人   |  |   |  |        |
| 担当教員   | 小西 智也  |  |   |  |        |
| <b>到達目標</b>  |  |  |   |  |        |
| 物理化学とは、主として化学現象を物理学(たとえば熱力学や量子力学)の知識に基づいて原子・分子構造から本質的に理解し、また諸性質を定量的に表現しようとする学問の一分野である(教科書「まえがき」より引用)。物理化学演習では、以下の項目を目標とする。 |  |  |   |  |        |
| 1. 物質の状態とその特徴、および各相間の状態変化について説明でき、関連する応用問題を解くことができる。   |  |  |   |  |        |
| 2. 理想気体と実在気体の違いおよび状態方程式による取り扱いを説明でき、関連する応用問題を解くことができる。   |  |  |   |  |        |
| 3. 放射性物質における放射線と放射性崩壊について説明でき、放射線と核エネルギーの利用に関する応用問題を解くことができる。  |  |  |   |  |        |
| <b>ルーブリック</b>  |  |  |   |  |        |
|  | 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  | 物質の三態と中間相に関する演習問題を解くことができる。  | 物質の三態と中間相の特徴、および臨界点について説明でき、例題を解くことができる。     | 物質の三態と状態変化について説明できない。                     |  |        |
| 評価項目2  | 理想気体について分子の運動論や速度分布の理論的な取り扱いができ、演習問題を解くことができる。   | 理想気体について分子の運動論や速度分布の理論的な取り扱いができ、例題を解くことができる。 | 理想気体の性質や法則を説明できず、状態方程式を使った基本問題を解くことができない。 |  |        |
| 評価項目3  | 実在気体の状態方程式や一般化線図について説明でき、演習問題を解くことができる。  | 実在気体の状態方程式や一般化線図について説明でき、例題を解くことができる。        | 理想気体と実在気体の違いについて説明できない。                   |  |        |
| 評価項目4  | 放射線の性質と利用、核エネルギーについて説明でき、演習問題を解くことができる。  | 放射線の性質と利用、核エネルギーについて説明でき、例題を解くことができる。        | 放射性物質・放射能・放射線の違いを説明できない。                  |  |        |
| <b>学科の到達目標項目との関係</b>   |  |  |   |  |        |
| <b>教育方法等</b>   |  |  |   |  |        |
| 概要   | 週1回開講する。物理化学演習では、物質の状態・理想気体・実在気体について学習するとともに、状態方程式を用いて気体をどのように取り扱えばよいか理解する。この概念は、化学工業における高圧ガスの取り扱い、耐圧容器や高圧反応容器の設計等に際して、大いに役立つものである。さらに放射性物質の原子核反応と放射線の特徴について学習し、放射線や核エネルギーの利用についての理解を深める。  |  |   |  |        |
| 授業の進め方・方法  | 予習として事前に教科書を読み、予習問題も解いておくこと。授業は主に、(1)予習の確認テスト、(2)教科書の解説、(3)演習によって構成される。(2)教科書の解説では、身近な現象や具体例を挙げながら、スライドや動画による視覚的な学習も取り入れる。(3)演習では、例題の解き方を確認したあと、一人であるいはグループワークで演習問題に取り組み、体験による知識や技能の定着を促すとともに、応用力を身につける。毎回、LMS/ポートフォリオシステム(manaba)を使って、授業の振り返りを行い、学習内容の要点を整理する。<br>【授業時間30時間+自学自習時間15時間】 |  |   |  |        |
| 注意点  | すでに学習した内容を多く含んでおり、復習的な意味合いが強いが、予習と演習を通して知識と技能の定着を確たるものにする。物理化学で取り扱う内容は、実際に「自分で手を動かして」予習・演習に取り組まないと、学習効果は全く見込めないといつてよい。   |  |   |  |        |
| <b>授業計画</b>  |  |  |   |  |        |
|  | 週  | 授業内容   | 週ごとの到達目標                                  |  |        |
| 前期   | 1stQ   | 1週   | 物質の状態(1) - 物質の三態と状態変化                     | 物質の三態における相互変化について説明できる。                                      |        |
|  |  | 2週   | 物質の状態(2) - 気体と液体                          | 理想気体の状態方程式、実在気体のファン・デル・ワールズ式、クラウジウス・クラペイロンの式による基本的な計算ができる。   |        |
|  |  | 3週   | 物質の状態(3) - 固体と中間相                         | 固体の結晶構造および中間相としての液晶や柔粘性結晶の特徴を説明できる。                          |        |
|  |  | 4週   | 理想気体(1) - 理想気体の性質                         | 状態方程式を理解し、温度、圧力、体積を算出できる。                                    |        |
|  |  | 5週   | 理想気体(2) - 混合気体の性質                         | 混合気体の分圧と全圧を理解し、理想気体の分圧と全圧をモル分率と状態方程式から計算できる。                 |        |
|  |  | 6週   | 理想気体(3) - 気体分子運動論                         | 気体分子運動論から気体の圧力を定義し、温度と分子の運動の関係を説明できる。                        |        |
|  |  | 7週   | 理想気体(4) - 分子速度の分布                         | マクスウェル-ボルツマン分布が分子の速度分布を表すことを説明でき、分子の平均速度や平均自由行程を計算できる。       |        |
|  |  | 8週   | 【中間試験】                                    | 1~7週に学習した内容について試験問題を解くことができる。                                |        |
|  | 2ndQ   | 9週   | 実在気体(1) - 理想気体からの偏倚                       | 実在気体が理想気体の法則から偏倚する原因を、分子サイズおよび分子間引力の観点から説明できる。臨界温度を説明できる。    |        |
|  |  | 10週  | 実在気体(2) - 状態方程式                           | ファン・デル・ワールズ式あるいはビリアル状態方程式を使って、実在気体のp-Vm-T関係を計算できる。           |        |
|  |  | 11週  | 実在気体(3) - 対応状態原理                          | 対応状態原理に基づく一般化Z線図を用いて、実在気体のp-Vm-T関係を求めることができる。                |        |
|  |  | 12週  | 実在気体(4) - 混合物への適用                         | 実在混合気体のp-Vm-T関係をファン・デル・ワールズ式、ビリアル状態方程式および一般化Z線図を用いて得ることができる。 |        |
|  |  | 13週  | 原子核反応と放射線(1) - 放射線とその性質                   | 放射線の種類と性質について説明できる。  |        |

|  |  |     |                                |  |
|--|--|-----|--------------------------------|--|
|  |  | 14週 | 原子核反応と放射線(2) - 放射性物質・放射能・放射線   | 放射性物質・放射能・放射線の違いについて説明でき、放射性崩壊に関する各種計算問題を解くことができる。 |
|  |  | 15週 | 原子核反応と放射線(3) - 放射線および核エネルギーの利用 | 放射線および核エネルギーの利用方法について説明でき、核エネルギーを計算できる。            |
|  |  | 16週 | 【期末試験答案返却】                     | 期末試験で間違った箇所と正解を確認し、正しく解き直すことができる。                  |

### 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(一般)   | 化学(一般)    | 物質を構成する分子・原子が常に運動していることが説明できる。                     | 4   | 前1                |
|                      |          |          |           | 水の状態変化が説明できる。                                      | 4   | 前1                |
|                      |          |          |           | 物質の三態とその状態変化を説明できる。                                | 4   | 前1                |
|                      |          |          |           | ボイルの法則、シャルルの法則、ボイル-シャルルの法則を説明でき、必要な計算ができる。         | 4   | 前2                |
|                      |          |          |           | 気体の状態方程式を説明でき、気体の状態方程式を使った計算ができる。                  | 4   | 前2                |
|                      |          |          |           | 原子の構造(原子核・陽子・中性子・電子)や原子番号、質量数を説明できる。               | 4   | 前13               |
|                      |          |          |           | 同位体について説明できる。                                      | 4   | 前13               |
|                      |          |          |           | 放射性同位体とその代表的な用途について説明できる。                          | 4   | 前13               |
|                      |          |          |           | 原子の相対質量が説明できる。                                     | 4   | 前13               |
|                      |          |          |           | 天然に存在する原子が同位体の混合物であり、その相対質量の平均値として原子量を用いることを説明できる。 | 4   | 前13               |
|                      |          |          |           | アボガドロ定数を理解し、物質量(mol)を用い物質の量を表すことができる。              | 4   | 前2                |
|                      |          |          |           | 分子量・式量がどのような意味をもつか説明できる。                           | 4   | 前2                |
| 気体の体積と物質量の関係を説明できる。  | 4        | 前2       |           |  |     |                   |
| 専門的能力                | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野 | 物理化学      | 放射線の種類と性質を説明できる。                                   | 4   | 前13               |
|                      |          |          |           | 放射性元素の半減期と安定性を説明できる。                               | 4   | 前13,前14           |
|                      |          |          |           | 年代測定の例として、C14による時代考証ができる。                          | 4   | 前14,前15           |
|                      |          |          |           | 核分裂と核融合のエネルギー利用を説明できる。                             | 4   | 前15               |
|                      |          |          |           | 気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。                         | 4   | 前2,前4             |
|                      |          |          |           | 気体の分子速度論から、圧力を定義して、理想気体の方程式を証明できる。                 | 4   | 前6,前7             |
|                      |          |          |           | 実在気体の特徴と状態方程式を説明できる。                               | 4   | 前2,前9,前10,前11,前12 |
| 臨界現象と臨界点近傍の特徴を説明できる。 | 4        | 前3       |           |  |     |                   |
| 混合気体の分圧の計算ができる。      | 4        | 前5       |           |  |     |                   |

### 評価割合

|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70 | 0  | 0    | 0  | 5       | 25  | 100 |
| 基礎的能力   | 30 | 0  | 0    | 0  | 5       | 10  | 45  |
| 専門的能力   | 40 | 0  | 0    | 0  | 0       | 15  | 55  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |